

Beiträge zur Kenntniss einiger Notodelphyiden.

Von

Dr. Wilh. Giesbrecht.

Mit Tafel XXII—XXIV.

Die vorstehende Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit jenen Notodelphyiden-Formen, deren geschlechtsreife Weibchen durch die umfangreichen, flügel- oder tellerförmigen Anhänge ihrer Thorax-Ringe schon mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben, Formen, die bisher ausschließlich das Genus *Notopterophorus* Costa bildeten. In zweiter Linie sind dann auch, besonders für den systematischen Theil, die nahe verwandten Arten des Genus *Doropygus* Thorell herangezogen. — Bei dieser Untersuchung interessirte mich am meisten der Zusammenhang der morphologischen und der biologischen Befunde, deren getrennte Betrachtung leicht dazu verführt, für die vorgefundenen Organe biologische Bedürfnisse und Functionen zu erfinden, die das Thier nicht besitzt, und für — oft nicht einmal beobachtete — biologische Bedürfnisse und Functionen Organe herbeizuziehen, deren anatomischer und histologischer Bau mit jenen im Widerspruch steht.

I. Vorkommen.

Die beiden einzigen Ascidien, in denen ich die »geflügelten Krebse« im Golfe von Neapel fand, gehören zu den Species *Phallusia mentula* O. F. M. und *Phallusia mamillata* Cuv. Allerdings ist es nur eine beschränkte Zahl von Ascidien-Species, die ich in genügend großer Menge auf ihre Schmarotzer hin habe durchsuchen können, so dass ich nicht

völlig sicher bin, ob nicht in verwandten Ascidien dieselben oder verwandte Gäste vorkommen; indess ist das nicht wahrscheinlich, da dieser Befund mit den anderweitig gemachten übereinstimmt. Außer den genannten zwei *Phallusia*-Species durchsuchte ich noch in einer sehr großen Zahl von Exemplaren *Cynthia candida*¹ und *Ciona intestinalis* L., in einer geringeren *Phallusia depressa* Adler, *Clavellina lepadiformis* Sav., *Cynthia microcosmus* Cuv. (siehe HELLER) und *papillosa* L., *Ascidia cristata* Risso und schließlich eine Menge kleiner Ascidien, die zu verschiedenen Genera (*Cynthia*, *Molgula* etc.) zu gehören schienen. Aber in allen diesen Ascidien fanden sich niemals Notodelphyiden mit dorsalen Anhängen und nur in einigen die nahe verwandten *Doropygus*-Formen; so besonders *Doropygus gibber* Thor. in *Ciona intestinalis* und einigen anderen Species. *Ciona canina* mit dem, wie es scheint, ihr eigenthümlichen *Doropygus auritus* Thor. habe ich, wie unten bemerkt, nicht aus dem Golfe erhalten können.

LEUCKART beobachtete *Notopterophorus* bei Nizza »in dem Kloakraume und der Athemhöhle von *Phallusia mamillaris*« und führt an, dass Dr. KROHN ihn bei Neapel nicht selten in verschiedenen *Phallusien*-Arten gefunden habe. HESSE fand seine beiden Formen von *Notopterophorus* in »*Phallusia canina*« (*N. papilio*) und in »*Phallusia intestinalis*« (*N. bombyx*). C. HELLER führt *Notopterophorus Veranyi* Leuckart von Lesina und Lissa an; er ist dort nicht selten in der Mantelhöhle oder dem Kiemensack von *Phallusia mamillata*. BUCHHOLZ fand die beiden Varietäten seines *N. elongatus* in *Phallusia mamillata* und »einigen anderen Ascidien, namentlich *Phallusien*«. C. VOGT beobachtete den von ihm als *N. papilio* Hesse bestimmten Notodelphyiden bei Roseoff (Bretagne) in »*Ascidia sanguinea*« (Var. von *A. mentula*). Die Exemplare des von BRADY beschriebenen *N. papilio* Hesse wurden von NORMAN »in *Ascidians* from Oban Loch Fyne and Herm (Channel Islands)« gefunden; vor NORMAN fand dasselbe Thier bei Shetland Mr. ALBANY HANCOCK in *Ascidia mentula*; schließlich hat BRADY noch ein oder zwei Thiere vor sich gehabt, die er zu *N. elongatus* Buchholz stellt; Ort und Wohnthier sind davon nicht angegeben. Bei KERSCHNER fehlen ebenfalls Angaben über Wohnthiere. — Mit meinem Befunde, dass die mit größern dorsalen Anhängen versehenen Notodelphyiden nur in *Phallusia mamillata* und *mentula* wohnen, stimmen diese Angaben also überein, bis auf die von HESSE, der *Ciona canina* und *intestinalis* als Wirththiere anführt — Angaben, von sehr fragwürdiger Zuverlässigkeit. Mit Sicherheit sind daher überall für diese Thiere nur diese beiden *Phallusia*-Species als Wirthe bekannt gewor-

¹ So heißt diese im Golfe sehr gemeine Ascidie in der Station; bei HELLER ist der Name nicht angeführt. Die Schwierigkeit, besonders die selteneren Formen der Ascidien zu bestimmen, ist so groß, dass ich für die Richtigkeit der oben angeführten Species nicht in allen Fällen bürgen kann. Die Species indessen, auf die es hier am meisten ankommt: *Ph. mentula* und *mamillata* und *Ciona intestinalis* sind sicher richtig bestimmt.

den, während die Nächstverwandten *Dor. auritus* Thorell in *Ciona canina* und *Dor. gibber* Thor. in *Ciona intestinalis* und *venosa* gefunden wurden. Diese Angaben sind auch in so fern von Wichtigkeit, als wahrscheinlich eine einfache Beziehung zwischen dem Grade der Entwicklung der dorsalen Duplicaturen und der Beschaffenheit des Wohnraumes besteht.

Wenn man irgend ein Exemplar der *Phallusia mentula*, einer der gemeinsten Ascidien im Golfe von Neapel, öffnet, so wird man stets, zumal bei nicht ganz kleinen Individuen, eine Menge Gäste darin vorfinden¹. Dieselben gehören zum allergrößten Theil den Krustern an, nur einer von ihnen, eine *Tetrastemma*-Species zu den Nemertinen.

Wie THORELL, so traf auch ich neben diesen mehr oder weniger regelmäßigen Bewohnern hie und da andere Thiere im Inneren der Ascidie lebend an: kleine Schnecken, Ophiuren etc., einmal auch zwischen Kiemensack und Eingeweiden eine sehr schön gefärbte (nach Herrn Dr. A. LANG neue) Planarie.

Von den Krustern, welche sich als regelmäßige Hospitanten im Innern der *Phallusia mentula* aufhalten, gehören zwei den Decapoden, zwei den Amphipoden und die übrigen den Copepoden an. Die Vertreter der beiden Decapoden-Species (*Pontonia flavomaculata* Heller und *Pinotheres veterum* Bosc.²) occupiren mit Vorliebe den äußersten Winkel am aboralen Ende der Ascidie und zwar innerhalb des Kiemenkorb; nur wenn die Ascidie im Absterben begriffen ist, gehen sie an die Öffnungen derselben und strecken Scheren und wenn möglich auch den Kopf hinaus. Nur in höchst seltenen Fällen fand ich beide Species in demselben Individuum der Ascidie vertreten; meist zeigte sich nur ein einzelnes Thier, manchmal auch, besonders von *Pontonia*, ein Pärchen. Von den beiden Amphipoden gehört der eine zur Gattung *Leucothoë*³ (*spinicarpa*?), den anderen konnte ich nicht mit Sicherheit bestimmen. Der letztere scheint recht selten zu sein, die *Leucothoë* jedoch findet sich fast in jeder *Ph. mentula* in allen spätern Entwicklungs-Stadien. Beide Amphipoden leben zwischen Tunica und Kiemenkorb. Von den Copepoden gehört der eine, *Lichomolgus forficula* Thor.⁴ zu den halb-parasitischen Corycaeiden, die andern: *Notodelphys*

¹ Zu den innerhalb der *Ph. mentula* lebenden Thiere kämen dann noch die, welche in Höhlen ihres Mantels leben: eine Muschel (*Modiolaria marmorata*) und ein Amphipod.

² C. HELLER, Crustaceen d. südl. Europa. p. 118.

³ C. HELLER, Beiträge z. nähern Kenntnis d. Amphipoden d. adriat. Meeres. p. 33. Denkschr. d. Wiener Akad. XXVI. 1866.

⁴ Litt. III n. V. = *L. elongatus* Buchholz, nach DELLA VALLE, Sui Corri-ceidi parassiti etc. Accad. dei Lincei u. Mittheil. d. Zoolog. Station 1880.

prasina Thor.¹, Botachus cylindratus² Thor. und die Notopterophori zu den Notodelphyiden. Die Copepoden haben sich nun so in das Terrain getheilt, dass der Lichomolgide zwischen Kiemenkorb und Tunica, zusammen mit den Amphipoden lebt, während die Notodelphyiden sich im Innenraum des Kiemenkorbes aufhalten; nur die geschlechtsreifen Weibchen von Botachus cylindratus machen eine Ausnahme: sie sind immer in Menge im Kothe des Enddarmes der Ascidie und zwar nur dort zu finden, während die zugehörigen Männchen und Jugendformen an den Balken des Kiemenkorbes leben, zwischen denen sie vermöge ihrer Schlankheit mit großer Behendigkeit umherklettern.

Die geschlechtsreifen ♀ der vier Copepoden-Species wird man ohne Mühe schon mit bloßem Auge unterscheiden: Lich. forficula ♀ ist an ihren raschen Bewegungen, ihrem regelmäßig-ovalen Vorderleib, ihren langen Furcal-Gliedern, ihren paarigen langen Eiersäckchen kenntlich; Not. prasina wird man durch die Matrical-Höhle leicht von L. forficula und durch ihre Behendigkeit und ihre längeren Antennen leicht von den beiden andern Notodelphyiden unterscheiden; während Notopterophorus ♀ an den dorsalen Anhängen und Botachus cylindratus ♀ an ihrem dünnen, fast fadenförmigen Körper und den sieben grünen Eiern im Brutraum kenntlich ist. — Aber auch die ♂ und die Jugendformen lassen sich unschwer schon mit der Lupe und ohne Zergliederung von einander trennen. Denn da die Thiere, wie bekannt, erst nach der Häutung, bei welcher sie die Hülle des letzten Nauplius-Stadiums abstreifen und in die cyclopoide Entwicklungs-Phase eintreten, in das Wirththier einwandern, so zeigen die Jugendformen, die man beim Durchsuchen der Ph. mentula stets in großer Menge vorfindet, wenn auch allerdings nicht ganz vollständig und oft in skizzenhafter Form, bereits die Merkmale der geschlechtsreifen Thiere, die ja in den genannten vier Species sehr leicht aus einander zu halten sind. Einige Ähnlichkeit im Habitus zeigen die breiteren und flacheren Jugendformen (und ♂) von Lich. forficula und Notodelphys prasina einerseits und die mehr cylindrischen von Notopterophorus und Botachus cylindratus andererseits; aber jene beiden werden an der Länge der Furcal-Glieder, diese beiden an der Körperform — das Verhältniß des Querdurchmessers durch die Länge ist bei Botachus immer viel kleiner — und die Form der Furcal-Haken leicht zu unterscheiden sein.

¹ Litt. III, V, VII, VIII. = Not. pusilla und Botachus fusiformis Buchholz nach KERSCHNER. Auffallenderweise fand BUCHHOLZ die ungemein häufige Not. prasina nur einmal. p. 111.

Phallusia mamillata besitzt kaum andere Einwohner als *Ph. mentula*; sehr selten traf ich hier *Notodelphys Allmani*¹ Thorell, die der *Ph. mentula* ganz fehlt. Dagegen fehlen in der *Ph. mamillata* von den Krustern der *Ph. mentula* die beiden Decapoden, der zweite der beiden Amphipoden und *Botachus cylindricus*. Die Notopterophori, die sich in *Ph. mamillata* vorfinden, lieben besonders den Aufenthalt am aboralen Ende der Ascidie, in der Ausbuchtung, welche hier der Kiemenkorb bildet, und mit welcher derselbe bei dieser Ascidie viel vollständiger die Eingeweide des Thieres umgiebt als bei *Ph. mentula*. — Obwohl ich weit mehr *Ph. mentula* als *Ph. mamillata* durchsucht habe, so schien mir doch aus meinen Befunden hervorzugehen, dass sich bei *Ph. mamillata* die Gäste erst in einem durchschnittlich höheren Alter des Wirththieres zeigen; wenigstens fand sich *Ph. mentula* bereits voll von Einwohnern, wenn sie eine Größe erreicht hatte, bei der *Ph. mamillata* noch sehr selten welche beherbergte. Dafür war die Zahl der Gäste in ganz großen Exemplaren von *Ph. mamillata* eine sehr bedeutende: so fand ich einmal im Juli in einem Thiere nicht weniger als 21 Notopterophorus-Weibchen, sämmtlich mit Eiern versehen, während ich in *Ascidia mentula* nie über 12 reife Weibchen dieses Copepoden zusammen gefunden habe.

Wenn man die reifen, an ihren dorsalen, flügelartigen Anhängen kenntlichen Notopterophorus-Weibchen aus *Ascidia mentula* genauer betrachtet, so zeigt sich, dass sich unter ihnen zwei abweichende Formen unterscheiden lassen, und bei einer Vergleichung derselben mit den Notopterophorus-Weibchen aus *Ph. mamillata* ergiebt sich, dass beide von der letzten Form ebenfalls zu unterscheiden sind. Die Abweichungen dieser drei Formen wird die spätere vergleichende Beschreibung derselben ergeben. Um keine vorläufigen Bezeichnungen einführen zu müssen, gebrauche ich für diese drei Formen sogleich die später zu rechtfertigenden Namen²; und zwar für die beiden Formen aus *Ph. mentula*: Notopterophorus (*Doropygus*) *papilio* (Taf. XXIII Fig. 7) und *elatus* (Taf. XXII Fig. 1) und für die Form aus *Ph. mamillata*: *N. elongatus* (Taf. XXIII Fig. 2—4). *N. papilio* und *elatus* leben zusammen in demselben Individuum der *Ph. mentula*, und unter einer nicht allzugeringsen Zahl von Thieren findet man gewöhnlich auch beide Formen vertreten. Doch ist *papilio* merklich häufiger als *elatus*.

¹ Ebenfalls in *Ph. cristata* lebend und ferner, gewöhnlich mit *Dor. gibber* zusammen, in einer kleinen, dünnhäutigen, bohnenförmigen, rothen Ascidie, die mit *Ph. cristata* verwandt schien.

² S. unten p. 316.

Zur Vervollständigung dieser biologischen Notizen wäre noch zu erwähnen, dass die Krebse die von der Ascidie ihnen gewährte Gastfreundschaft einem anderen Thiere entgelten. Man findet die Krebse nämlich oft ganz bedeckt mit kleinen Colonien eines Epistylis-artigen Infusors, das sich an fast allen Stellen des Körpers, einige Theile der Ventral-Seite ausgenommen, ansiedelt, und besonders ältere Thiere oft ganz überwuchert; aber auch an jüngeren Thieren, die kurz zuvor die letzte Häutung durchgemacht hatten, ja zuweilen auch an Jugendformen fanden sich diese Ansiedler. Als Parasit des Krebses ist das Infusor jedenfalls nicht zu betrachten; im Gegentheil dürften die Vortheile, die es außer der Gewährung eines festen Punktes in dem überall flimmern-den Kiemenraum der Ascidie von seinem trägen Wirthe zieht, geringer sein, als diejenigen sind, die es dem Krebse gewährt; denn der Wasserstrudel, den die Infusorien erregen, wird in derselben Weise wie die Flimmerbewegung des Kiemenkorbes dem Krebse Nahrung zuführen und den Wasserwechsel beschleunigen, und wird besonders in der letzteren Hinsicht die Stelle der Flimmerbewegung der Ascidienkieme an der dorsalen Seite des Krebses vertreten. Freilich werden diese Vortheile bei einer gewissen Zahl der Infusorien ihr Maximum erreichen: wird dasselbe überschritten, so wird die verminderte Athmungsfähigkeit, entstanden durch eine zu umfangreiche Bedeckung der Körperoberfläche, dem Krebse schaden. — Das Verhältnis also zwischen Krebs und Infusor beruht auf Gegenseitigkeit der Leistungen, indem jener den Boden zum Anheften, dieses die Beschleunigung des Wasserstromes leistet, während im Verhältnis beider Thiere zur Ascidie einseitig aller Vortheil den Gästen zufließt.

II. Beschreibung der äußeren Form.

Größe.

Eine Längenangabe hat nur bedingten Werth, da einmal der Körper des ♀ noch nach der letzten Häutung nach allen Dimensionen beträchtlich zunimmt, und außerdem die Leibesringe die Fähigkeit besitzen, sich sehr weit in einander zu schieben. Die durchschnittliche Länge eines ♀ gleich nach der letzten Häutung mag etwa 2,5 mm betragen, während die von ältern ♀, die schon öfters Eier abgelegt haben, bis zu 4 mm zunimmt; *N. elongatus* scheint im Durchschnitt ein wenig größer zu sein. Die ♀ vor der letzten Häutung haben eine Länge von 1,7 mm (die von *elongatus* 2 mm). Die ♂ sind meist 1,3 mm lang;

man findet sie auch wohl etwas größer, bis zu 1,5 mm; auffallend ist es, dass nicht selten ♂ bereits volle Geschlechtsreife zeigen, die erst eine Länge von 0,7—0,8 mm besitzen; ich fand diese nur in *Ph. mentula*, und, wie ich sah, gehören sie zu beiden Formen, die darin leben.

Diese Angaben stimmen am nächsten mit denen von KERSCHNER überein, bis auf die Angabe für die Länge der ♀ im fälschlich so genannten »Begattungsstadium« (vorletzten Stadium), die er 2,4 mm fand.

Form des Körpers (Taf. XXII, XXIII Fig. 1—9).

♀. Der Körper ist drehrund und nur bei älteren ♀ durch die Entwicklung der Eier innerhalb des Thorax und des Matrikal-Raumes, zumal in der Gegend des letztern, breiter als hoch. Der Hinterleib ist etwas dünner als der Vorderleib und nach dem Ende zu mäßig verjüngt. Der Kopf ist von einem wohl entwickelten dorsalen Schilde bedeckt, dessen seitliche Ränder so weit hervorragen, dass in der Seitenansicht kaum etwas mehr als die vorderen Antennen von den Gliedmaßen des Kopfes sichtbar wird. Die Außenfläche des Kopfschildes ist von zahlreichen, ziemlich dicht stehenden, kleinen Höckerchen bedeckt, deren jedes in ein Spitzchen ausläuft. Gleich nach der letzten Häutung übertrifft der Kopf den Thorax an Breite, bald aber kehrt sich das Verhältnis um. In demselben Maße wie der Wulst (*P*), mit welchem die dorsale Duplicatur des 1. Bruststringes aufsitzt, nach der letzten Häutung an Dicke zunimmt, drängt er auf den Hinterrand des Kopfes, so dass derselbe die Lage, die er vor und alsbald nach der letzten Häutung einnimmt, ändern muss und sich nun in charakteristischer Haltung vornüber neigt. Von den folgenden vier freien Brustringen, deren jeder ein zweiästiges Fußpaar trägt, ist der erste der kürzeste und wird, zumal an der Bauchseite, von den hintern Enden der Seitenränder des Kopfschildes fast ganz verdeckt. Die beiden folgenden Ringe sind unter sich etwa gleich lang, aber kürzer als der vierte, an dem die Brutraum-Duplicatur entwickelt ist.

Die äußere Form der dorsalen Anhänge (Duplicaturen) der vier freien Bruststringe ist bereits öfter beschrieben worden, ohne dass jedoch eine nochmalige Beschreibung überflüssig erscheint. Denn an diesen eigenthümlichen Bildungen zeigen sich gerade die augenfälligsten Abweichungen unserer drei Formen, und auf diese Abweichungen ist in den vorhandenen Beschreibungen zu wenig Rücksicht genommen. — Alle vier Duplicaturen sind unpaarig, aber die mittleren, am zweiten und dritten Ringe, könnten für paarig gehalten werden, weil ihre lateralen Lappen nach den Seiten und, besonders beim dritten, nach hinten zu sehr stark verlängert sind; der dritte wird daher von hinten her durch

eine tiefe und schmale Einbuchtung eingeschnitten. Die Anhänge der vier Ringe liegen nun so über einander, dass der dritte den vierten und zweiten, der zweite den ersten deckt; der erste ist nach vorn oder (bei *elongatus*) aufwärts, der zweite mehr nach den Seiten, der dritte und vierte nach hinten gerichtet. Sie sind durchscheinend; ihre Farbe meist ganz schwach grau oder gelblich, vor einem dunkeln Grunde, wie alle opaken Gegenstände, bläulich: manchmal aber, besonders bei *elongatus rosa*¹.

In Größe, Form und Ansatz dieser dosalen Duplicaturen zeigen die drei Formen nun folgende Abweichungen. Bei *papilio* (XXIII, 7) und *elatus* (XXII) sind sie viel breiter, mehr in die Fläche entwickelt, dünner und zarter, während sie bei *elongatus* (XXIII, 2—4) kürzer, weniger umfangreich, dafür aber gedrungener, dicker sind. Die vorderste Duplicatur (D_1) hat ungefähr die Form eines Rhombus mit convexen Seiten, dessen spitze Winkel nach den beiden Seiten zu liegen; mit der hintern stumpfen Ecke sitzt der Anhang an. Diese rhombische Form ist mehr bei *papilio* und *elatus*, weniger bei *elongatus* ausgeprägt, wo sie durch Abrundung der Ecken mehr oval wird. Vor der Ansatzlinie dieser vordersten Duplicatur befindet sich ein besonders in der Seitenansicht hervortretender, halbringförmiger Wulst (P), dessen Entwicklung, wie bemerkt, eine Neigung des Kopfes nach vorn zur Folge hat. — Die Duplicatur des zweiten Brustringes (D_2) zerfällt in zwei seitliche Lappen, ist nach vorn stark convex prominierend, nach hinten zu concav. Die beiden Seitenlappen sind bei *papilio* mehr geradlinig abgeschnitten, bei *elatus* und *elongatus* mehr abgerundet. Charakteristisch für diese Duplicatur ist, dass sich noch eine secundäre Duplicatur (Dd) an ihrem vorderen Ende ansetzt; dieselbe wird besonders bei *papilio* deutlich sichtbar. Bei allen drei Formen nämlich entspringt an der unteren Fläche der zweiten Duplicatur nicht weit von deren vorderem Rande ein nach vorn gerichteter unpaariger Lappen, welcher etwa die Form eines Kreisabschnittes hat (bei *elatus* vorn leicht eingebuchtet); da aber dieser Lappen bei *elatus* und *elongatus* ganz dicht am vorderen Rande entspringt und von diesem Rande also nur einen schmalen Saum übrig lässt, so kann bei diesen beiden Formen die ganze Bildung der Beobachtung leicht entgehen, während sie bei *papilio*, wo ein breiteres, in der Mitte

¹ Einmal fand ich ein ♀ von *N. papilio*, dessen ganzer Körper, wie auch sämtliche Anhänge, tief kirschroth gefärbt war. In derselben Ascidie befanden sich noch neun andere reife Weibchen, die die gewöhnliche Färbung und Durchsichtigkeit besaßen; aber alle hatten fast schwarze Eier und Embryonen.

gespaltenes Stück vom vorderen Rande übrig bleibt, sogleich in die Augen fällt. Statt übrigens diesen an der Unterfläche entspringenden Lappen als secundäre Duplicatur aufzufassen, kann man eben so wohl auch diesen Lappen als directe Fortsetzung ansehen und hat dann den vorher als vorderen Saum aufgefassten (bei *papilio* einen breiteren, gespaltenen, bei *elatus* und *elongatus* einen schmalen, in der Mitte manchmal verstreichenden) Theil als secundäre, auf der oberen Fläche entspringende Duplicatur zu bezeichnen. — Die Duplicatur des dritten Ringes (D_3), von hinten her, wie bemerkt, tief eingeschnitten, reicht nach hinten zu bei *elongatus* etwa bis auf die Hälfte des Brutraumes, bei *papilio* und *elatus* merklich über denselben hinaus. Auch sie ist bei *papilio* hinten mehr gerade abgeschnitten, bei *elatus* dagegen zugespitzt, bei *elongatus* abgerundet. — Die vierte Duplicatur (D_4) entspringt auf dem Brutraum und bietet sich zunächst als eine Duplicatur des äußeren Blattes der Brutraum-Duplicatur dar. Ihre Ursprungsstelle liegt bei *papilio* ganz am hinteren Ende des Brutraumes, während bei *elatus* und *elongatus* die Ursprungslinie sich nach beiden Seiten zu bis zur Mitte des Brutraumes hinaufzieht. Dadurch dass bei *elatus* die Seitenränder am vorderen Ende nach vorn ausschweifen, erhält hier der ganze Anhang eine herzförmige Gestalt; die nach hinten gerichtete Spitze dieses Herzens ist allerdings abgestutzt. Auch bei *papilio* ist der Anhang hinten abgeschnitten, während er bei *elongatus* spitz zuläuft. Bei *elongatus* reicht er höchstens bis zum hinteren Rande des vierten Hinterleibsringes, während er bei *papilio* und *elatus* über das Ende des Abdomens hinwegragt. — Jeder der vier beschriebenen Anhänge nun trägt an seinem Rande Zipfel und zwar der erste und vierte je drei, der zweite und dritte je zweimal zwei. Auch bezüglich der Zipfel differiren die drei Formen. Am längsten sind diese bei *papilio*, nicht viel kürzer bei *elatus*; bei *elongatus* dagegen treten sie als kleine, oft kaum bemerkbare Spitzchen auf. Die drei Zipfel der ersten Duplicatur sitzen an den drei freien Ecken des Rhombus. Die Zipfel der beiden mittleren Duplicaturen stehen bei *papilio* immer weit von einander entfernt, indem sie etwa die Enden der geraden Abstumpfungslinien einnehmen; bei *elatus* und *elongatus* dagegen sind sie einander immer weit mehr genähert und oft vereinigen sie sich bei *elatus* am Grunde, so dass sie aus einer gemeinsamen Basis entspringen. Die drei Zipfel des letzten Anhanges entspringen an den Ecken und in der Mitte der hinteren Begrenzungslinie; bei *elongatus* scheinen die beiden seitlichen Zipfel so gut wie immer zu fehlen. — Wenn wir die Unterschiede der drei Formen in Bezug auf ihre Duplicaturen im Allgemeinen angeben

wollen, so können wir sagen: die beiden Formen aus *Phall. mentula* (*papilio* und *elatus*) gleichen sich mehr in Bezug auf Stärke und Umfang derselben, während sich *elatus* und *elongatus* mehr in der Form und der Art der Anheftung ähnlich sind. Obwohl auf den ersten Blick eine größere Ähnlichkeit zwischen *papilio* und *elatus* zu bestehen scheint, so ergeben sich doch wesentlichere Ähnlichkeiten zwischen *elatus* und *elongatus*.

Die vorstehende Schilderung bezieht sich auf völlig ausgewachsene Thiere. Unmittelbar nach der letzten Häutung (Fig. 5, 6) haben die Anhänge zwar schon im Allgemeinen die beschriebene Gestalt, so dass man die drei Formen schon völlig deutlich unterscheiden kann, aber ihr Umfang ist noch bei Weitem geringer und sie wachsen nach der letzten Häutung, besonders bei *papilio* und *elatus*, verhältnismäßig noch stärker als die ganzen Thiere.

Die Anlagen zu diesen Duplicaturen bemerkt man bereits bei den jüngsten weiblichen Entwicklungsformen, die in der *Ascidie* zu finden sind, und kann an dem Vorhandensein dieser Anlagen sehr gut die weiblichen von den männlichen Formen unterscheiden. In den Stadien bis ausschließlich zum vorletzten erscheinen sie als stärker entwickelte, verdickte Segment-Duplicaturen, und auch im vorletzten Stadium (das beim ♀ durch den Beginn des Begattungsactes charakterisirt ist) sind sie bei *elatus* und *elongatus* nichts Anderes, nur ragen sie hier schon in Form von Kappen stark über das jedes Mal folgende Segment hinaus. Bei den Formen des vorletzten Stadiums von *papilio* (Fig. 1, 9) jedoch finden wir schon sechs lange Zipfel entwickelt¹, aber an allen vier Segmenten nur diejenigen, welche den spätern innern entsprechen, während die äußern noch fehlen; es sind also am ersten und vierten Brustringe je ein, am zweiten und dritten je zwei Zipfel vorhanden. Bei genauerem Zusehen jedoch bemerkt man auch schon die Anlage der äußern Zipfel (*Ze*). Die äußern Ecken der Kappen nämlich laufen in kleine, nicht sehr stark prominierende Ausbuchtungen aus, an denen sich eine spiralgige Zeichnung be-

¹ Da die Entwicklungsformen von *papilio* und *elatus* durch einander in derselben *Ascidie* vorkommen, so war durch Züchtungsversuche festzustellen, ob nicht etwa die mit den sechs Zipfeln ein späteres Stadium von denen ohne Zipfel bezeichneten und wenn dies nicht der Fall war, welcher Form die mit und welcher die ohne Zipfel zugehörten; denn da die Zipfel der ausgewachsenen Thiere von *papilio* und *elatus* ziemlich gleich lang sind, war dies von vorn herein zweifelhaft. Das Resultat einer Reihe von Versuchen war nun, dass sich regelmäßig aus den Formen mit sechs Zipfeln Thiere von *papilio*, aus denen ohne Zipfel Thiere von *elatus* entwickelten.

merklich macht: unter der alten Cuticula entwickeln sich die äußern Zipfel in spiraliger Aufrollung.

Übergangsformen, in denen die Verschiedenheiten der drei Formen in der Gestalt der dorsalen Anhänge verwischt wären, habe ich nicht aufgefunden, und auch bei den Individuen innerhalb jeder einzelnen Form ist die Gestalt recht constant, mit Ausnahme höchstens der etwas wechselnden Stellung der Zipfel bei *elatus*. Die bedeutenden Schwankungen in der Größe machen sich bei näherer Prüfung in den allermeisten Fällen als Altersunterschiede kenntlich, und nur bei *elongatus* scheinen geringere derartige Schwankungen auch bei ganz ausgewachsenen Thieren vorzukommen (Fig. 2, 4). Nur in einem Falle traf ich in einer *Phallusia mentula* eine Zahl von Thieren, sämmtlich *elatus* zugehörig, die durch die Kleinheit und Gedrungenheit ihrer Anhänge sich dem Aussehen von *elongatus* näherten; indessen waren einzelne Anhänge und Zipfel bei mehreren gut ausgebildet, so dass hier wohl nur eine Verkümmernng durch specielle Ursachen vorlag. Verkümmernng einzelner Anhänge, ein- und zweiseitige, konnte ich auch sonst beobachten, wie auch Verletzungen, besonders der Zipfel, an älteren Thieren gewöhnlich sind. Die Form und Größe der dorsalen Duplicaturen giebt ein leichtes und sicheres Merkmal zur Unterscheidung der drei Formen.

Daher ist es auch leicht, nach diesem Merkmale über die Identität dieser drei Formen mit den von andern Autoren beschriebenen *Notopterophori* ins Klare zu kommen; und weiter unten habe ich versucht, diese Identität festzustellen. — Das starke Variiren von Größe und Form der Anhänge und ihrer Zipfel, von dem BUCHHOLZ spricht, lässt sich darauf zurückführen, dass er weder junge und alte reife ♀ aus einander hielt, noch unsere drei Formen unterschied; thatsächlich ist ein solches innerhalb derselben Form nur in sehr geringem Maße vorhanden. — KERSCHNER zeichnet den vordersten Anhang mit fünf kleinen Zipfeln, eine Zahl, die ich nie beobachtet habe. — Die secundäre Duplicatur am Anhang des zweiten Ringes ist bisher der Beobachtung entgangen.

Die hintern Thorakal-Segmente der Notodelphyiden weisen bekanntlich außer den geschilderten Rückenanhängen noch eine Duplicatur auf, durch welche der für diese Familie charakteristische Matrikal- oder Brutraum gebildet wird. Wir kommen auf denselben bei der Behandlung der Histologie dieser Duplicaturen zu sprechen.

Ich kann nicht finden, dass sich bei den in Rede stehenden Thieren der fünfte Thorakal-Ring an der Bildung der Brutraum-Duplicatur betheiligt¹. Er

¹ KERSCHNER l. c. p. 6.

wird zwar von dem überhängenden Brutsacke am Rücken bedeckt, ist aber nicht mit ihm verwachsen.

Der Hinterleib besteht aus sieben Ringen, ist also vollzählig segmentirt; der letzte Thorakal-Ring mit dem rudimentären Fußpaare ist sehr kurz und auf der Rückseite concav. Darauf folgt als erstes Abdominal-Segment das Genital-Segment, an der Seite und dem Rücken mit feinen Borsten bedeckt; die drei folgenden Segmente werden der Reihe nach etwas kürzer. Ganz kurz ist das sechste Segment (Taf. XXIV Fig. 8 u. 10 *V*), seine Form, seine Verbindung mit den Furcal-Gliedern, die Muskeln, die an denselben inseriren (ein starkes Bündel an der Bauchseite [ibidem *M*]) machen offenbar, dass die besondere Bildung dieses Ringes im Interesse der Articulation der Furca geschehen ist. An den Seiten und besonders am Rücken ist er ein ganz schmaler Reif, verbreitert sich nach der ventralen Seite zu und bildet dort zwei seitliche Wülste (XXIV, 8, 10 *V*), die durch einen Einschnitt von einander getrennt sind. Auf diesen Wülsten befinden sich Gruppen kleiner Dörnchen, wie deren auch in der Mitte des Außenrandes an den Furcal-Gliedern stehen. Die Furcal-Glieder (das siebente Segment; XXIV, 8, 10 *F*) sind cylindrisch, ventralwärts leicht gekrümmt, stark chitinisirt, mit breiter Basis ansitzend. Die sechs Furcal-Borsten sind vollzählig vorhanden: je eine kleine nackte Borste sitzt am Außen- und Hinter- rande (XXIV, 10 *a, b*); die vier Endborsten aber sind in vier kurze, kräftige, nach der Bauchseite zu gekrümmte, ungefähr gleich lange Haken umgewandelt.

♂ (XXIII, 8). Gleich dem ♀ genau in der Gliederung des Körpers; und auch die Form ist ungefähr dieselbe wie dort, nur dass jede Spur jener Duplicaturen fehlt, die dem ♀ das charakteristische Aussehen verleihen¹; auch ist der Körper des ♂ schlanker als beim eiertragenden ♀, und der Kopfschild ist nicht so breit, dass er die Mundtheile ganz verdeckte. Das Ende des Hinterleibes hält das ♂ gewöhnlich etwas gegen die Ventral-Seite umgebogen. Die Genital-Klappen (XXIV, 18 *K*) tragen je ein nacktes Börstchen.

Von den Jugend-Stadien wurde bereits die Form der Dorsal-Duplicaturen beschrieben; es bleibt noch übrig, die Gliederung ihres Körpers

¹ HESSE schreibt auch den Männchen seiner beiden Arten flügelartige An- hänge zu, und in völliger Unkenntnis aller einschlägigen Arbeiten giebt er sogar in seiner neuesten Publication Abbildungen von denselben (Taf. XII, Fig. 2, 11). Was er für ♂ hält sind reife ♀, die noch nicht ausgewachsen sind und noch keine Eier im Matrikal-Raume haben.

anzugeben, die auch hier bei den Jugendformen nicht vollzählig ist, wenn dieselben auch sonst den reifen Thieren sehr ähnlich sind. Der Vorderkörper ist bei allen Jugendformen, die ich in der Ascidie vorfand, bereits in eben so viel Segmente gegliedert wie beim reifen Thiere. Am Hinterkörper folgen auf das letzte Thorakal-Segment mit den Fußstummeln im vorletzten Stadium noch nicht vier, sondern drei längere Segmente und zwar gliedert sich, wie ich nach Analogie von frei-lebenden Copepoden glaube, bei der letzten Häutung das hinterste dieser drei Segmente in das dritte und vierte Abdominal-Segment des reifen Thieres (Fig. 9). Im drittletzten Stadium fehlt von diesen drei Segmenten noch eines, so dass im Ganzen vier Abdominal-Segmente vorhanden sind: zwei längere, ein kurzes und die Furca.

Vordere Antennen (Taf. XXIV Fig. 1, 2, 5).

♀ (XXIV, 1, 2). Achtgliedrig. Segment 1 und 2 verdickt; das zweite an der Vorderseite kuglig aufgeschwollen; das dritte ist an der Unterseite in das zweite zum Theil versenkt und nur an der Oberseite der Antennen frei. Das dritte bis achte Segment, weit dünner als die beiden ersten, bilden einen geißelartigen Anhang; das siebente Segment ist sehr kurz; das lange achte zeigt Spuren einer einmaligen Segmentirung. Die Borsten, an der Vorderseite und zum Theil an der Oberseite ansitzend, sind kurz und nackt. Je ein »blasser Anhang« findet sich am vierten und sechsten, deren zwei am achten Segmente. Form, Segmentirung und Anhänge sind im vorletzten Stadium dieselben wie im letzten; im drittletzten ist die Zahl der Borsten geringer und das dritte Segment ist noch nicht abgegliedert; ich fand einmal in diesem Stadium eine einseitige Theilung des vierten Segmentes und daraus, wie besonders auch aus der Verdickung des zweiten Segmentes folgt wohl, dass das dritte Segment durch Quertheilung des vierten, nicht des zweiten, entsteht. Im viertletzten Stadium tritt die Auftreibung der beiden ersten Segmente noch nicht so stark hervor wie im folgenden, doch ist die Segmentation die nämliche. — ♂ (XXIV, 5). Kleiner nach Verhältnis der Körpergröße, ähnlich in Segmentirung und verhältnismäßiger Größe der Segmente. Die beiden ersten Segmente nur sehr wenig verdickt, das zweite greift nirgend über das dritte hinüber. Das zweite Segment trägt an der Vorderseite drei kurze conische Stacheln (XXIV, 5 d), die dem ♀ fehlen. Von den vier Schmeekfäden des ♀ findet sich nur der erste, zweite und vierte beim ♂ wieder, den dritten habe ich vergeblich gesucht (XXIV, 5 s). Im vorletzten Stadium ist die Segmentation die gleiche, auch die Anhänge; es fehlen dort aber die drei spitzen Höcker, deren naheliegende Deutung als Hilfsorgane bei der

Begattung durch ihr Fehlen vor erlangter Geschlechtsreife somit bestätigt wird.

An den Antennen des ♀ zählt LEUCKART (N. Veranyi) und BUCHHOLZ (*elongatus* und *elatus*) sieben, BRADY (*papilio* Hesse) 10 Segmente, KERSCHNER (*elongatus* Buchholz) gewöhnlich 9, manchmal 11 (durch Theilung des vierten und fünften Segmentes). Ich fand weitaus in den meisten Fällen acht Segmente, indem ich die nur eben angedeutete Theilung des End-Segmentes (des achten) nicht, wie BRADY und wohl auch KERSCHNER, mitzähle; ich habe aber auch, ebenfalls sehr selten, Theilungen anderer Segmente (dritten, vierten, fünften) beobachtet, und zwar einseitige. BRADY zeichnet außer dem achten Segment auch das fünfte getheilt. — BUCHHOLZ' Angabe, die Geißel sei beträchtlich kürzer als die beiden Basalia, kann ich nicht bestätigen. Die kleinen conischen Stacheln am zweiten Basale der männlichen Antennen nennt KERSCHNER hakenförmig; ich finde sie nicht gekrümmt; ihre Zahl beträgt immer drei.

Hintere Antennen (Taf. XXIV Fig. 3, 4).

♀. Dreigliedrig, stark chitinisirt, besonders an den Stellen für die Muskelansätze. Anhänge trägt nur das Endglied, deren größter ein starker, in das Ende des Segmentes mit conischem Zapfen eingelassener Haken ist (3, 4 *H*); derselbe ist in erster Linie oder sogar allein das Werkzeug, mit dem ♀ und ♂ sich an die Ascidie und das ♂ an das ♀ sich anklammert. Der Muskel, der diesen Haken beugt (3, 4 *m*), setzt sich nicht direct an denselben an, sondern vielmehr an das eine Ende eines kleinen Chitin-Hebels (3, 4 *h*), dessen anderes Ende die proximale Spitze des Zapfens berührt. Die Erkenntnis der Wirkungsweise dieses Apparates wird dadurch sehr erschwert, dass es kaum möglich ist, ihn in Action zu beobachten; denn bei der Stärke der Vergrößerung, die man anwenden muss, ist es unmöglich den Bewegungen des Thieres zu folgen. Doch ist der Sinn des Apparates ohne Zweifel der, den Haken während der langen Zeiträume, in denen das Thier an demselben Ort verweilt, angeklammert zu erhalten, ohne dass dazu eine stetige starke Contraction des Beugemuskels erforderlich ist¹. Außer dem Haken trägt das End-Segment noch einige kleine nackte Borsten am Ende und in der Mitte. Ob das zweite oder, wie mir wahrscheinlicher, das dritte Segment zweien der viergliedrigen Antennen verwandter Thiere entspricht, will ich nicht entscheiden. — Die männliche Antenne ist der weiblichen ganz ähnlich, unterscheidet sich aber durch eine Verkürzung des dritten Segmentes und eine etwas stärkere Krümmung der Spitze des Endhakens. — Dieselben beiden Eigenthümlichkeiten der Antenne des ♂ zeigt die Antenne des ♀ im vorletzten Stadium; in

¹ THORELL nennt bei *Doropygus pulex* diese Endklaue merkwürdigerweise unbeweglich.

noch jüngeren Stadien kommt dazu noch eine Verwischung der Segmentation zwischen dem ersten und zweiten Segmente.

.BRADY giebt eine andere relative Länge der Segmente für papilio an.

Mandibel (Tab. XXIV Fig. 17, 19, 20).

An dem »beilförmigen« Kautheile (19) lassen sich 5 größere Zähne unterscheiden, die an dem äußeren Theile der Endkante stehen, und deren gegenseitige Stellung und Größenverhältnisse charakteristisch sind; an dem inneren Theile verschwinden die Zähne, und es erscheint dort eine scharfe, zum Theil sägeartig zertheilte Kante (17, 19 *K*). Die innere Kante der Kaulade trägt gegen das Ende hin zwei kurze, kurz-befiederte Borsten. Der Palpus (20) besteht aus einem zweigliedrigen (übrigens sehr unvollkommen segmentirten) Basale (20, *B*), einem äußern eingliedrigen (*Re*) und einem innern zweigliedrigen (*Ri*) Aste. Alle diese Segmente sind breit, kurz, wulstig. Der Außenast ist in eigenthümlicher Weise nicht gerade am Ende, sondern schräg an der einen Fläche des Basale angefügt. Die Borsten sind zum Theil sehr lang und dick; ihre Fiedern lang und schlaff, so dass diese Fiederborsten, wie auch manche an den Maxillen und Schwimmpfüßen im Vergleich zu andern straffer befiederten Borsten aussehen wie Dunenfedern gegen Deckfedern. Die Cuticula der Fiederborsten ist am proximalen Theile derselben etwas verdickt; die Fiedern stehen oft in mehr als zwei Reihen; außer an den Borsten stehen solche Fiedern auch am Außenast. Von den vier Borsten an dem Rande des proximalen Segmentes des Innenastes ist die am meisten distal stehende nur am Grunde befiedert; die am meisten proximal stehende fehlt öfters und zwar gewöhnlich nur auf einer, seltener auf beiden Seiten. Die Fiederborsten sind folgendermaßen vertheilt: distales Basale 1, Außenast 5, Innenast, proximales Segment 4 (3), Innenast, distales Segment 10. — Die Mandibeln des ♂ (17) zeigen einige Abweichungen: die Zähne der Kaulade sind spitzer und anders gestellt; die Borsten des Palpus sind kleiner, ihre Fiedern kürzer und weniger dicht; auch fehlen einige Fiederborsten des Innenastes, denn am proximalen Segmente finden sich deren nur zwei oder manchmal drei, am distalen acht. Es ist bemerkenswerth, dass diese sämtlichen Eigenthümlichkeiten auch den Mandibeln des ♀ im vor- und drittletzten Stadium zukommen; und es wird dadurch wahrscheinlich, dass das ♀ wenigstens eine Häutung mehr durchmacht als das ♂, und dass das geschlechtsreife Stadium des ♂ nicht dem letzten, sondern dem vor- oder drittletzten Stadium des ♀ entspricht; damit stimmt überein, dass ich unter den in der Ascidie lebenden Entwicklungsformen

vier Stadien unterscheiden konnte, die weiblich, aber nur zwei oder vielleicht drei, die männlich waren.

Die Abweichungen von BUCHHOLZ' Darstellung werden auch hier auf Ungenauigkeiten dieses Forschers zurückzuführen sein. Den auch von KERSCHNER angeführten »kleinen rundlichen, mit Borsten besetzten Höcker«, kann ich an der von BUCHHOLZ gezeichneten Stelle nicht wiederfinden; er ist vielleicht identisch mit der Fiederreihe dicht über der Ansatzstelle des Außenastes.

Maxillen (Taf. XXIV Fig. 14, 21).

Wie gewöhnlich lässt sich an den flachen, plattenförmigen Maxillen auch hier eine vordere (Fig. 21) und hintere (14) Fläche unterscheiden. An der Vorderseite (21), und zwar am Ende des Innenrandes, trägt das Basale den starken, mit der gewöhnlichen Zahl von neun Hakenborsten versehenen Kautheil (*Kt*). An der hinteren Seite (14) sitzt an der distalen Kante des Basale der Palpus (*P*) an, der aus einem einfachen Grundgliede und zwei einfachen Ästen besteht; ersteres, das Grundglied, trägt am Außenrande eine kleine, zuweilen fehlende, und eine große, proximalwärts gerichtete Fiederborste; am Innenrande zwei größere und drei kleinere Borsten, die in Lage, Form und Function den Hakenborsten des Kautheiles gleichartig sind. Der Außenast des Palpus (*Re*) hat vier lange, reich befiederte Borsten; die drei Fiederborsten, die an der segmentartig abgesetzten Spitze des Innenastes stehen, sind kürzer und dünner als diese, und ganz klein sind die Fiederborsten am Innenrande des Innenastes (*Ri*); deren sind gewöhnlich vier, aber auch hier, wie an der homologen Stelle bei den Mandibeln kann eine einer- oder beiderseits fehlen. — Den männlichen Maxillen fehlen einige der Borsten, wodurch auch diese denen der noch nicht ganz entwickelten ♀ sich ähnlich erweisen.

1. Maxilliped (Taf. XXIII Fig. 18, 19).

Der dreieckige, mit breiter Basis ansitzende Maxilliped besteht aus drei articulirenden Theilen. Das erste Segment (I), breit, nach dem Ende hin verjüngt, trägt am Innenrande auf den schwach ausgebildeten »warzenförmigen Fortsätzen« neun meist befiederte, starke Hakenborsten, die wie folgt in Gruppen angeordnet sind: 4, 1, 2, 2; an der am weitesten distal befindlichen Warze sitzt noch ein winziges, nacktes Börstchen. In der zumeist proximalen, aus vier Borsten bestehenden Gruppe zeichnet sich die eine (*Bs*) der beiden stärkeren durch ihre S-förmige Krümmung und mehrseitige Befiederung, die andere (*Bh*) durch ihre hakenförmige Gestalt und den gänzlichen Mangel an Fiedern aus. Am mittleren Theile (II) sitzen vier Anhänge: eine kleine schwach

befiederte Borste, zwei befiederte Hakenborsten, wie die am ersten Segmente gebildet, und zwischen diesen ein sehr kräftiger Haken (*H*), der auch bei freilebenden Copepoden verschiedener Familien sehr verbreitet ist; an seiner concaven Seite sind einige Häkchen befestigt. Der Endtheil (*III*) des Maxillipeden ist ein dünnes Stäbchen, an dessen Ende fünf schwach befiederte Borsten sitzen. — Der erste Maxilliped ist dadurch bemerkenswerth, dass an ihm allein unter allen Gliedmaßen eine Differenz zwischen unsern drei Formen auftritt. Während nämlich bei *papilio* (19) die Fiedern an den hakenförmig gekrümmten Borsten (die Borsten 5—9 am ersten und die beiden am zweiten Segmente) dicht gedrängt stehen und ganz fein sind, so fein, dass man sie besonders an einigen der mehr proximalen Borsten kaum noch bemerkt, so sind sie bei *elatus* (18) und *elongatus* gröber und stehen viel weiter aus einander. So geringfügig dieser Unterschied ist, so habe ich ihn doch ganz konstant bei den vielen darauf hin untersuchten Exemplaren gefunden. Auch bei den jüngeren Stadien der ♀ ist dieser Unterschied bemerklich, wiewohl er wegen der großen Zartheit der Befiederung weniger scharf hervortritt; er bestätigte die auf anderem Wege erhaltene Beobachtung (p. 302, Anm.), dass die Jugendformen mit den sechs Zipfeln zu *papilio*, die ohne Zipfel zu *elatus* gehören.

BUCHHOLZ und BRADY geben eine größere Zahl von Segmenten an (4 oder 5), indem sie das zweite und dritte Segment aus zwei Stücken bestehen lassen. Das ist, glaube ich, ein Irrthum; dass das zweite Segment in der That nur aus einem Stücke besteht, beweist schon der Muskel, der am proximalen Ende dieses Segmentes entspringt, und am proximalen Ende des dritten inserirt; aber die plötzliche Verdünnung der Chitinwand des Segmentes bei *a*, die einer ausgiebigeren Beweglichkeit zu dienen scheint, hat zu jenem Irrthum verführt. Das letzte, dritte Stück des Maxillipeden ist in der That zuweilen gegliedert, indem die Spitze mit den vier Endborsten abgesetzt ist; aber die Segmentation ist unvollkommen und gewöhnlich gar nicht bemerkbar. — BUCHHOLZ' Zeichnung der Borsten ist fehlerhaft.

2. Maxilliped (Taf. XXIV Fig. 13).

Ebenfalls aus drei Segmenten bestehend, von denen die beiden proximalen jedoch nur an der Innenseite deutlich getrennt sind. Die Chitin-Wand ist sehr dünn und nur an den Insertions-Stellen der Muskeln etwas verdickt. Die Borsten sind kurz und dick; ihre Fiedern an den meisten kurz und spärlich; nur die erste und die letzte Borste hat längere und dichtere Fiedern. Vertheilung der Borsten: erstes Segment: 9(4+5), zweites Segment: 1, drittes Segment: 4. — Die drei Formen zeigen hier keine merklichen Unterschiede. — In den jüngeren Stadien des ♀

fehlen Borsten am ersten Segmente (im vorletzten Stadium in jeder Gruppe je eine), und eben so auch den reifen Männchen, die also auch in diesem Punkte mit Jugend-Stadien der ♀ auf eine Stufe gehören.

In BUCHHOLZ' nicht eben getreuer Zeichnung fehlt eine Borste.

Füße des Vorderleibes (Taf. XXIV Fig 6, 7, 9, 11, 12, 16).

♀ (6, 7, 9). Die beiden Basalia (*B*) zeichnen sich durch ihre große Dicke aus; sie sind etwa pyramiden-förmig oder conisch und sitzen mit ihrer breiten Basis an (XXIII, 2, 4, 5). Das distale Basale ist nach außen hin schräg abgeschnitten, und in diese schräge Kante ist der Außenast eingelenkt; so reicht der Außenast wegen seiner tiefer gelegenen Ansatzstelle am ersten Paare (9), wo er nur wenig länger ist als der Innenast, doch nicht über denselben hinaus. Am Innenrande des ersten Basale sitzt am ersten und zweiten Paare eine Fiederborste, und das distale Basale trägt im ersten Paare am distalen Ende des Innenrandes eine nackte Hakenborste, an den folgenden drei Paaren am Außenaste ein dünnes, nacktes Börstchen. Der Außenast (*Re*) ist überall drei-, der Innenast (*Ri*) im Allgemeinen zweigliedrig; an dem distalen Segmente des Innenastes, das immer länger ist als das proximale, zeigt sich jedoch bisweilen eine recht gut ausgeprägte und nicht bloß in einem Chitin-Ringe bestehende (KERSCHNER) Segmentation, weniger am ersten und vierten Paare, aber oft am zweiten und dritten. Bei andern *Doropygus*-Arten und im Genus *Notodelphys* scheint sie regelmäßig gut ausgebildet zu sein. In Gestalt, Haltung und Bewaffnung weicht der äußere Ast des ersten Paares (9 *Re*) etwas von dem der folgenden ab. Im ersten Paare ist der Außenast weniger lang im Verhältnis zum Innenast und besonders das Endglied ist kürzer; er zeigt weniger jene eigenthümliche Einwärtsbeugung, wie sie am zweiten bis vierten Paare auftritt, und die Fiederborsten an seinem Innenrande sind sehr gut entwickelt, während sie an den folgenden Paaren fast gänzlich fehlen; auch die Dornen des Außenrandes weichen etwas ab. — Die Innenäste der vier Paare zeigen keine so bedeutenden Unterschiede; nur ist am ersten Paare (weniger an den folgenden) der Innenast um seine Längsachse so gedreht, dass seine Fläche nicht in die Transversal- sondern Sagittal-Ebene des Thieres fällt. Die Vertheilung der Dornen und Fiederborsten an den einzelnen Paaren ist wie folgt: Dornen: an allen vier Paaren je einer am ersten und zweiten, vier am dritten Segmente des Außenastes; Fiederborsten:

		A u ß e n a s t			I n n e n a s t	
		erstes Segm.	zweites Segm.	drittes Segm.	erstes Segm.	zweites Segm.
erstes Paar		1	1	4	1	7
zweites Paar		1	0	3 Rudim.	1	8
drittes Paar		1	0	2 Rudim.	1	8
viertes Paar		0	0	1 Rudim.	1	7.

Ferner finden sich Büschel von Fiedern am Innenaste (Außenrand) des zweiten bis vierten Paares und außerdem Gruppen kleiner Borsten und Häkchen an allen Paaren, besonders am Außenrande des ersten Segmentes der Außenäste. — Die Füße im vorletzten Stadium (6) gleichen bis auf die Entwicklung einiger Anhänge und die Größe denen der reifen ♀; in früheren Stadien fällt das Mittelglied der Außenäste mit seinem Dorn aus, und die Zahl der Anhänge ist etwas geringer.

♂ (XXIV, 11, 12, 16). Die Ruderfüße des ♂ unterscheiden sich von denen des ♀ hauptsächlich darin, dass die Fiederborsten am Innenrande der Außenäste (des zweiten bis vierten Paares) nicht ganz so stark verkümmert sind, obwohl sich auch hier statt derselben nur kleine nackte Börstchen finden, und dass auch an den Innenästen die Fiederborsten zum Theil (zweites und drittes Paar) oder insgesamt (viertes Paar) umgebildet sind. Die Vertheilung der Fiederborsten und der Dornen oder Börstchen, die sie ersetzen, ist die folgende (*F.-B.* = Fiederborste; *B.* = kleine nackte Borste, *D.* = Dorn, *R.* = rudimentäre Borste):

		A u ß e n a s t			I n n e n a s t	
		erstes Segm.	zweites Segm.	drittes Segm.	erstes Segm.	zweites Segm.
erstes Paar		1 <i>F.-B.</i>	1 <i>F.-B.</i>	4 <i>F.-B.</i>	1 <i>F.-B.</i>	7 <i>F.-B.</i>
zweites Paar		1 <i>F.-B.</i>	0	5 <i>B.</i>	1 <i>F.-B.</i>	5 ¹ <i>F.-B.</i> u. 3 <i>D.</i>
drittes Paar		1 <i>F.-B.</i>	0	3 <i>B.</i>	dito	dito
viertes Paar		1 <i>F.-B.</i>	0	2 <i>B.</i>	1 <i>R.</i>	4 <i>R.</i> u. 3 <i>D.</i>

Die Außenäste im vorletzten Stadium (11) der ♂ gleichen denen der geschlechtsreifen Thiere nicht ganz, denn am Innenrande des Endgliedes des Außenastes, wo im letzten Stadium fünf resp. drei und zwei nackte Borsten sitzen, fehlen diese im vorletzten Stadium fast ganz; sie sind also keine Rudimente sondern Neubildungen. Wahre Rudimente oder besser gesagt Umbildungen sind die Börstchen und Dornen der Innenäste besonders des vierten Paares; diese sind sämmtlich im vorletzten Stadium durch reguläre Fiederborsten vertreten.

BUCHHOLZ' Zeichnungen von den Ruderfüßen des ♂ werden von KERSCHNER mit Recht als »abenteuerlich« bezeichnet; in wie fern sie, wie auch die von den Füßen des ♀ unrichtig oder ungenau sind, ist von KERSCHNER

¹ In der Figur XXIV, 12 sind fälschlich 4 statt 5 Fiederborsten gezeichnet: es fehlt die dem proximalen Ende des Segmentes zunächst ansitzende.

ausgeführt worden. — BRADY'S Zeichnung vom ersten Fußpaare von *Not. papilio* Hesse (XXXI, 11) stellt nicht das erste sondern zweite oder dritte Fußpaar dar.

Fünftes Fußpaar (Taf. XXIV Fig. 15).

In beiden Geschlechtern sehr ähnlich und außer durch die Größe nur noch dadurch unterschieden, dass beim ♂ weniger von den Gruppen kleiner Börstchen vorhanden sind. Es besteht aus einem Basale (*B*), an dessen unterer äußerer Ecke auf einem Vorsprung eine nackte Borste sitzt — ein Homologon der Borste, die an gleicher Stelle am zweiten Basale der vorhergehenden Paare zu finden ist — und aus einem länglichen, schmalen Endgliede (*Ri*), das nicht weit von der Basis eine unvollkommene Segmentation aufweist und am distalen Ende einen inneren kleinen, lanzettlichen Anhang und eine äußere nackte Borste trägt. — Die Jugendformen, so weit ich sie innerhalb der Ascidie gefunden habe, besitzen bereits ein fünftes Fußpaar, ähnlich dem ausgebildeten, nur kürzer.

Eier und Embryonen (Taf. XXII Fig. 1; XXIII, 2, 3, 4, 7).

Ich fand die Zahl der Eier im Brutraum sehr verschieden; gegen 400 kamen am häufigsten vor, dagegen trugen einige ♀ bis gegen 700, andere sehr viel weniger (kaum 100). Die Eier liegen in mehreren Schichten über einander und zwar gewöhnlich ziemlich lose, so dass sie sich gegen einander etwas verschieben können, wenn man das Thier zu stärkeren Bewegungen nöthigt. Die Farbe der Eier im Ovarial-Schlauch und im Brutraume, bis auf einen geringen Unterschied in der Helligkeit gewöhnlich übereinstimmend¹, rührt von der Färbung des fettreichen Hülldotters her und ist sehr variabel, fast in dem Grade wie bei *Notodelphys prasina* Thor. Ich fand sie in allen Nüancen und Helligkeitsgraden von gelbgrün, grün und blaugrün variirend, vom hellsten Maigrün bis zu einem fast schwarzen Olivengrün; auch eine rothbraune, ja dunkel kirschrothe Färbung kam vor, war aber selten; ein reines Blau, wie es bei *Not. prasina* nicht selten ist, wurde nicht beobachtet. Oft fanden sich diese Farben-Varietäten neben einander in derselben Ascidie, so dass es nicht sowohl der Einfluss der Nahrung, als eine andere unbekanntere Ursache in der Organisation des Individuums zu sein scheint, von der diese Färbung abhängt. Wenn dieselbe überhaupt von einiger Bedeutung für die Thiere ist, so ist sie das wohl lediglich für die frei gewordenen Embryonen während ihrer extra-asci-

¹ Doch kamen mir auch, allerdings sehr selten, Thiere vor, wo z. B. die Farbe des Ovarial-Schlauches braun, die der Embryonen grün war.

dialen Lebensperiode, während welcher die jugendlichen Thiere noch genug von dem Dotter mit sich führen, um durch ihn ihre Hauptfärbung zu erhalten.

KERSCHNER fand die Färbung der Eier ausschließlich »sattgrün«, während BUCHHOLZ sie als meist rothbrann, selten lebhaft grün angiebt.

Die Spermatothoren des ♂ sind bohnenförmig und sehr kurz gestielt.

III. Systematisches.

1) Synonymie.

Es lassen sich also im Golfe von Neapel drei Formen von Notodelphyiden mit »flügelartigen« dorsalen Haut-Duplicaturen unterscheiden, und es ist nun zunächst deren Verhältnis zu dem sonst dem Genus *Notopterophorus* Costa (1840) unterstellten Formen zu untersuchen. Diese Formen sind nun die folgenden:

- N. elongatus* und *elatus* Costa,
- N. Veranyi* Leuckart,
- N. papilio* und *bombyx* Hesse,
- N. Veranyi* Leuckart; Heller,
- N. elongatus* (var. *elatus*) Buchholz,
- N. papilio* Hesse; C. Vogt,
- N. papilio* Hesse; Brady,
- N. elongatus* Buchholz: Kerschner.

Die kritische Untersuchung dieser Species ergibt Folgendes:

Als Haupt- und man kann sagen fast ausschließliches Merkmal zur Unterscheidung dieser Arten ist die Form der dorsalen Anhänge verwendet worden; von denselben werden zwei Formen unterschieden: größere mit langen Zipfeln und kürzere mit kurzen Zipfeln, und man erkennt leicht, dass diese beiden Formen von Anhängen denen entsprechen, welche wir an den Gästen der *Ph. mentula* einerseits und denen der *Ph. mamillata* andererseits oben beschrieben haben.

Schon COSTA, der die beiden Arten *Notopterophorus elongatus* und *N. elatus* aus dem Golfe von Neapel anführt, hat nach BUCHHOLZ' Annahme diese seine beiden Species aus diesem Gesichtspunkte unterschieden, und BUCHHOLZ nimmt für die von COSTA allein abgebildete, mit den »fadenförmig verlängerten Rückenanhängen« versehene Form den Namen *elatus* Costa, für die andere mit den kurzen Anhängen den Namen *elongatus* Costa in Anspruch (beide Formen unter dem Species-Begriff *elongatus* Buchholz vereinigend).

Trotz der Willkürlichkeit von BUCHHOLZ' Annahme ist der Grund, die Menge synonymen Namen nicht zu vermehren, für spätere Autoren zur Beibehaltung derselben entscheidend gewesen, und so folge ich ihr ebenfalls.

BUCHHOLZ hat seine Thiere bei Neapel wohl in denselben Ascidien gefunden wie ich, nämlich in »Phallusia mamillata und einigen andern Ascidien namentlich Phallusien« und so gebührt demnach der Form, die ich ausschließlich in *Ph. mamillata* fand, zweifellos der Name *elongatus* Costa (BUCHHOLZ pro parte), wie denn auch BUCHHOLZ' Beschreibung und Abbildung seiner kurzzipfligen Varietät sich sehr wohl mit der oben aus *Phall. mamillata* beschriebenen Form deckt.

Da BUCHHOLZ nur eine langzipflige Form erwähnt, indem er die beiden langzipfligen Formen aus *Ph. mentula* zwar vermuthlich gekannt, sie aber nicht aus einander gehalten hat, so entsteht die Frage, welcher von beiden der Name *elatus* Costa zuzuerkennen ist. COSTA's Zeichnung von seiner langzipfligen, von BUCHHOLZ als *elatus* aufgefassten Form, ist leider zu ungenau, um auf diese Frage eine Antwort zu geben: sie lässt keinen der Unterschiede erkennen, die wir oben zwischen den beiden Formen aus *Ph. mentula* angegeben haben. Dasselbe gilt von BUCHHOLZ' Beschreibung, die sich hauptsächlich auf *N. elongatus*, als die typische Form, bezieht; aus seinen gelegentlichen Bemerkungen über seine Varietät *elatus* treten jene Unterschiede nirgends hervor. Es bliebe daher der Willkür überlassen, der einen oder der anderen Form den Namen *elatus* zu geben (wenn man denselben überhaupt beibehalten will). Da nun die eine Form, wie unten gezeigt werden soll, von HESSE 1864 als *N. papilio* Hesse beschrieben worden ist, so dürfte es wohl das Natürlichste sein, diesen Namen HESSE's nicht durch COSTA's *elatus* zu verdrängen, sondern ihn auf die andere Form zu übertragen, obwohl, wie bemerkt, die Zugehörigkeit des Namens zu dieser Thierform nicht nachweisbar ist.

Dass LEUCKART's *Notopt. Veranyi* keine neue Species ist, ist bereits von BUCHHOLZ erkannt worden; nach LEUCKART's Abbildungen gehört sie unzweifelhaft zu *Notopt. elongatus* Costa, was der Aufenthalt des Thieres in »*Ph. mamillaris*« (Nizza) bestätigt. Das Gleiche gilt von HELLER's *N. Veranyi* aus dem adriatischen Meere. — Zwei neue Species wurden von E. HESSE beschrieben: *Not. papilio* und *Not. bombyx*. Ein wichtiger Anhaltspunkt zur Identification der *Notopterophorus*-Arten lässt hier leider im Stich: als Wirththier nämlich der ersteren Species bezeichnet HESSE »*Phallusia canina*«, als Wirththier der letzteren »*Ph. intestinalis*«, d. h. zwei Ascidien-Species, in denen *Notodelphyiden* mit

blattartigen Rückenanhängen sonst noch niemals gefunden worden sind; auch ich habe hier hunderte von *Ciona intestinalis* durchsucht und nie diese Formen, sondern gleichsam als vicariirende Species immer nur *Dor. gibber* Thor. gefunden, und in *Ciona canina* hat man von hergehörigen Formen bisher nur *Dor. auritus* Thor. angetroffen. Zudem giebt auch C. VOGT, der den *papilio* ebenfalls an der Küste der Bretagne (Roscoff) fand, *Ascidia mentula* (*sanguinea*) als Wirththier an. Bei der Schwierigkeit, Ascidien zu bestimmen, und dem bekannten Mangel an Zuverlässigkeit in den Angaben HESSE's, dürfen also diese Angaben vernachlässigt werden und können zur Feststellung der Identität von *papilio* nichts nützen. Dagegen lassen Beschreibung und Zeichnungen HESSE's eine Identification mit einiger Sicherheit aufstellen. Wenn nämlich auch seine Abbildungen von den Gliedmaßen werthlos sind, so sind doch die Zeichnungen von dem reifen Weibchen der Species, trotz mancher Fehler im Detail, mit ihren breiten dorsalen Anhängen und ihren langen, weit von einander entspringenden Zipfeln charakteristisch genug, um in ihnen die andere Form aus *Ph. mentula* zu erkennen. Auch das ♀ von *papilio* im vorletzten Stadium der Entwicklung ist von HESSE richtig erkannt worden, falls unter den »prolongements triangulaires et acuminés« die kappenförmigen, mit sechs Zipfeln versehenen Duplicaturen dieses Stadiums zu verstehen sind. So wäre für die zweite der Formen aus *Ph. mentula* der Name *papilio* Hesse anzunehmen. — Von seiner andern Species *Not. bombyx* giebt HESSE (1864 und 1865) nur eine sehr dürftige Beschreibung ohne Abbildungen, und da, wie erwähnt, die Angabe des Wirththieres unzuverlässig erscheint, so ist die Bestimmung sehr erschwert. Den einzigen Anhalt giebt die Angabe, dass die dorsalen Anhänge weniger groß und dicker als in der andern Species sind, und dass die jüngern ♀ der dorsalen Anhänge noch ganz entbehren; danach erscheint eine Identität mit *Not. elongatus* Costa als möglich.

C. VOGT hat die Gäste, die er an der bretagnischen Küste in *Ph. mentula* (*sanguinea*) fand, als *N. papilio* Hesse bestimmt, und das geschlechtsreife ♀, das er abbildet, gehört auch ohne Zweifel zu dieser Art. Indessen leben wahrscheinlich auch an der bretagnischen Küste dieselben beiden Formen in *Ph. mentula* wie im Golf von Neapel, und so gehört das junge ♀ (im vorletzten Stadium), das in VOGT's Abbildung keine Zipfel zeigt, nicht zu *papilio* Hesse, sondern zu *elatus* Costa.

BRADY's autoptische Kenntnis unserer Thiere ist sehr unvollkommen, und so stützt er sich betreffs *papilio* fast ganz auf HESSE's Dar-

stellung, während von *elongatus* Buchholz überhaupt keine Beschreibung gegeben wird.

KERSCHNER hat die von ihm behandelte Form wohl richtig als *Not. elongatus* Buchholz bestimmt; ein Wirththier ist nicht angeführt.

So haben wir also für die drei in Rede stehenden Formen von *Notodelphyiden* aus dem Golfe von Neapel folgende drei Namen aufzunehmen: *Notopt. papilio* Hesse, *N. elatus* Costa, *N. elongatus* Costa und erhalten folgende synonymische Tabelle:

<i>Notopterophorus</i> Costa.		
<i>papilio</i> Hesse = <i>papilio</i> Brady	<i>elatus</i> Costa =	<i>elongatus</i> Costa = Veranyi Leuckart, Heller, ? <i>bombyx</i> Hesse, <i>elongatus</i> Brady <i>elongatus</i> Kerschner.
var. <i>elatus</i> Buchholz <i>papilio</i> C. Vogt.		
Taf. XXIII Fig. 7.	Taf. XXII Fig. 1.	Taf. XXIII Fig. 2—4.

Zwei dieser Formen, *elongatus* Costa und *elatus* C. hat BUCHHOLZ unter einer Species *elongatus* B. vereinigen wollen; dieser Vorschlag, wie die außerordentlich nahe Verwandtschaft aller drei Formen legt die Frage vor, wie das Verhältnis der drei Formen zu betrachten sei, als das von Species oder von Varietäten. Eine Antwort soll versucht werden, nachdem wir das Verhältnis des Genus *Notopterophorus* Costa zum Genus *Doropygus* Thorell betrachtet haben.

2) Verhältnis der Genera *Notopterophorus* Costa und *Doropygus* Thorell.

Bereits THORELL erkannte, trotz der damals sehr unvollkommenen Kenntnis von *Notopterophorus*, die nahe Verwandtschaft seines *Doropygus auritus* zu diesem Genus, und die Verwandtschaft der beiden Genera ist um so stärker betont worden, je mehr die Kenntnis der hergehörigen Formen fortschritt, so dass KERSCHNER eine Änderung der Systematik als nicht grundlos bezeichnet. Eine solche scheint nun allerdings geboten, und im Folgenden sollen Vorschläge dazu gemacht und begründet werden.

Wenn wir die zahlreichen *Doropygus*-Arten, die HESSE anführt, unbeachtet lassen, so sind folgende sechs Species unter dem Genus *Doropygus* bisher beschrieben worden, die zusammen mit den oben festgestellten *Notopterophorus*-Formen folgende Reihe ergeben:

- Not. *papilio* Hesse,
- *elatus* Costa,
- *elongatus* Costa,

- Dor. auritus Thor. ¹,
 - gibber Thor.,
 - psyllus Thor.,
 - Normani Brady,
 - pulex Thor. (= pullus Buchh. nach KERSCHNER),
 - porcicauda Brady.

Diese Reihe ist, wie man sieht, bisher in zwei Gruppen (Genera) getheilt worden nach dem auffallendsten Merkmal: den dorsalen Anhängen. Aber schon die stufenweise Größen-Entwicklung dieser Anhänge und der Umstand, dass es fraglich erscheinen kann, wohin *D. auritus*, der zwar keine blattartigen Anhänge aber doch Wülste trägt, zu stellen ist, wird gegen die Berechtigung dieser Gruppierung Zweifel erregen und überhaupt den Werth dieses Merkmales als eines genusbildenden in Frage stellen. Und wenn schon an sich von untergeordnetem systematischen Werthe sind jene Anhänge es sicher im Vergleich zu den Merkmalen, die sonst überall bei freien und halb-parasitischen Copepoden zur Abgrenzung der Genera und Species verwandt worden sind, zu der Form der viel bestimmter gestalteten und viel reicher differenzirten Gliedmaßen und Furcal-Anhänge. Die vergleichende Betrachtung dieser Dinge allein kann also zu einer richtigen systematischen Gruppierung unserer Reihe führen.

Die bis auf eine geringe Abweichung von *Not. papilio* absolute Übereinstimmung der drei *Notopterophorus*-Formen ist oben bereits nachgewiesen worden. Ziehen wir zunächst den *Dorop. auritus* zur Vergleichung mit diesen heran. Ich kenne dieses Thier leider nur aus den Darstellungen von THORELL und BRADY (letztere nach THORELL'schen Exemplaren gemacht), da ich mir trotz aller Bemühung eine eigne Anschauung von dem Thiere nicht verschaffen konnte.

Das Wirththier des Copepoden, *Ciona canina*², wird zwar von C. HELLER als Mittelmeerform aufgeführt und soll auch im Golf von Neapel vorkommen, konnte aber nicht aufgefunden werden.

Die Vergleichung nun des *Dor. auritus* mit unsern *Notopterophori* ergiebt eine nahezu absolute, meist bis in die geringsten Einzelheiten nachweisbare Übereinstimmung, und bei der großen Genauigkeit der THORELL'schen Zeichnungen bedarf es nur einer ganz beschränkten

¹ Das sonderbare Thier, welches E. HESSE, *Ann. d. Sc. nat.*, 5. ser., T. 15, pl. 2, Fig. 18, zeichnet, gehört vielleicht zu dieser Species; es soll auch in *Ascidia canina* leben.

² So THORELL. BRADY führt als Wirth auch *Asc. mentula* an, aber nur aus einer Erinnerung von NORMAN.

Annahme von Beobachtungsfehlern an Punkten, wo diese Übereinstimmung ein wenig gestört erscheint. Diese scheinbaren Abweichungen sind folgende: Das End-Segment der vorderen Antenne des ♂ zeichnet THORELL segmentirt, eine Abweichung, die sehr unwesentlich wäre, selbst wenn er auch nicht etwa durch den kleinen, mit einer Borste versehenen Absatz an diesem Segmente getäuscht worden wäre. Dass ferner die eine von zwei Differenzen in der Borstenzahl am Innenast des Mandibular-Palpus, die auch KERSCHNER anführt, auf einem Übersehen THORELL's beruht, geht aus der entsprechenden Zeichnung BRADY's hervor: derselbe zeichnet am Ende richtig fünf lange Fiederborsten, statt wie THORELL vier; und dass zweitens THORELL am proximalen Segmente des Innenastes nicht drei Borsten sondern vier zeichnet, erklärt sich daraus, dass dort, wie oben bemerkt, manchmal drei, manchmal vier Borsten zu finden sind. Auch am Außenast zeichnet THORELL eine Borste zu wenig, wie wiederum aus BRADY's Zeichnung (XXIX, 4) hervorgeht.

Ganz so wie BRADY und BUCHHOLZ für *Notopterophorus* geben auch THORELL und BRADY für *D. auritus* am ersten Maxilliped eine größere Zahl von Segmenten an, und ich darf annehmen, dass in beiden Fällen auch die Erklärung dieser Differenz die gleiche sein wird (siehe oben pag. 308). Die Furcalanhänge stimmen mit THORELL's Zeichnung überein; BRADY zeichnet sie ungenau.

Fast das gleiche Resultat einer ins Einzelne gehenden Übereinstimmung ergibt sich auch, wenn wir *Dor. gibber* zur Vergleichung heranziehen. *Dor. gibber* fand ich hier besonders häufig in *Ciona intestinalis*¹ und kann also die Vergleichung auf Autopsie gründen. — Außer an den vorderen Antennen, wo das dritte Segment ganz und gar in das zweite aufgegangen zu sein scheint, und der Endtheil (die Geißel) in eigenthümlicher Weise über den proximalen Theil herübergebogen getragen wird, haben wir an den vordern Gliedmaßen, einschließlich des ersten Fußpaares, keine andere Abweichung zu verzeichnen, als dass der Bau dieser Gliedmaßen im Ganzen ein wenig gedrungener ist als bei den drei *Notopterophorus*-Formen, was bei den Maxillipeden durch eine leichte Verkürzung der distalen Theile bewirkt ist. An den

¹ THORELL fand das Thier auch in *Ase. venosa*. BUCHHOLZ führt als Wirththier *Phallusia rustica* an; ob diese Bestimmung richtig war, erscheint zweifelhaft, da HELLER die Ascidie nicht unter den Mittelmeerformen anführt, sondern sie den nordischen Meeren zuweist. *Tunicaten des adriatischen Meeres*, III, p. 14. — Das Thier kommt hier übrigens in mehreren Ascidien-Arten vor (*Ph. depressa*, *cristata* u. a. m.).

folgenden Vorderleibs-Füßen konnte ich gar keinen Unterschied bemerken. Das fünfte Fußpaar ist wiederum etwas plumper, und der Außentheil mit seiner Borste etwas kürzer. Eine stärkere, wiewohl ebenfalls nicht sehr beträchtliche Abweichung zeigt das Ende des Abdomens: die beiden mit Dörnchen besetzten, ventralen Hügel des vorletzten Abdominal-Ringes sind höher und spitzer; von den vier Furcal-Haken, die bei jenen Formen alle gleich groß sind, tritt hier der eine durch beträchtlichere Größe vor den andern hervor.

Während bei den bisher verglichenen Formen nur an wenigen Punkten Abweichungen wahrzunehmen waren, die im Verhältnis zu der sonstigen Übereinstimmung als unbedeutend erscheinen mussten, so erscheinen sofort eine größere Zahl weit stärkerer Unterschiede, sobald wir irgend eine der übrigen oben aufgeführten Formen zur Vergleichung heranziehen. Abweichungen werden sichtbar besonders in der Segmentation der vorderen Antennen, der Form des Mandibular-Palpus, des ersten und besonders des zweiten Maxillipeden, der Form und relativen Länge der Segmente am Außenaste der Schwimfüße, der Form des vorletzten Abdominal-Ringes und besonders der Furcal-Haken.

Daraus aber geht hervor, wo wir die erste Scheidelinie in der oben angeführten Reihe zu ziehen haben: nicht vor *auritus*, sondern hinter *gibber*. Die Zugehörigkeit der Formen *auritus* und *gibber* zu den *Notopterophorus*-Formen ist so eclatant, dass — die Zulässigkeit zweier Genera vorausgesetzt — nicht ihre generelle Abtrennung von den andern *Doropygus*-Formen, sondern nur ihre spezifische Zusammengehörigkeit mit einer oder der andern *Notopterophorus*-Form in Frage kommen kann.

Es entsteht nun die Frage, ob die aufgestellte Scheidung unserer Formenreihe in zwei Gruppen überhaupt zu einer generellen zu machen ist. Die Beantwortung dieser Frage dürfte nach Maßgabe folgender Umstände verschieden ausfallen: Wenn die Species der zweiten (*Doropygus*-)Gruppe unvermittelt neben einander stehen und nicht durch gemeinsame Merkmale eben als Gruppe der ersten (*Notopterophorus*-)Gruppe gegenüber zu charakterisiren sind, so wäre es am besten, sämtliche Formen unter ein Genus zu vereinigen; und dasselbe Verfahren müsste eingeschlagen werden, wenn sich etwa noch zwischen beiden Gruppen hinreichende Mittelglieder finden sollten. Lässt sich dagegen die zweite Gruppe der ersten gegenüber als einheitlich charakterisiren, so dürfte eine Trennung gerechtfertigt sein, und ob dieselbe eine generelle oder eine subgenerelle sein müsse, würde davon abhängen, ob die ganze Reihe gemeinsame Eigenschaften aufwiese, die sie

von den übrigen Notodelphyiden-Genera abtrennten. Thatsächlich ist nun das letztere der Fall und wir haben also den Nachweis von der Einheitlichkeit der Doropygus-Gruppe gegenüber der Notopterophorus-Gruppe und von der Zusammengehörigkeit der ganzen Formenreihe gegenüber den andern Notodelphyiden zu führen. Diesen Nachweis enthält die am Ende dieses Abschnittes folgende Charakteristik der aufgestellten systematischen Begriffe.

Schon THORELL theilt in der kleinen Tabelle p. 46 seine Doropygus-Species in die beiden Gruppen: *Dor. pulex* und *psyllus* einerseits und *Dor. auritus* und *gibber* andererseits und documentirt somit ebenfalls die Anschauung von einer gewissen Zusammengehörigkeit der Species *pulex* und *psyllus*. Bemerkungen von BRADY bestätigen dieselbe und dehnen sie auf seine beiden neuen Species: *Normani* und *porcicauda* aus. Er weist nämlich *porcicauda* eine Mittelstellung zwischen *Normani* (eigenthümliche Bildung der Segmente der Außenäste der Vorderleibsfüße) und *pulex* (*Furea*) an und lässt die Möglichkeit einer specifischen Identität von *Normani* und *psyllus* offen.

Ich schlage demnach vor, die beiden Genera *Doropygus* Thorell und *Notopterophorus* Costa zu einem Genus zu vereinigen, und möchte für dies vereinigte Genus nicht den Namen *Notopterophorus* wählen, wiewohl er der ältere ist, sondern den Namen *Doropygus* Thorell, nicht sowohl weil er zutreffender ist, als vielmehr weil COSTA sein Genus *Notopterophorus* gar nicht charakterisirt hat, während wir eine ausführliche Diagnose von *Doropygus* besitzen. Das so in seinem Umfange erweiterte Genus *Doropygus* Thorell wäre dann in zwei Subgenera zu theilen, von denen das eine den Namen *Doropygus* s. str. zu tragen hätte, während für das andere wohl am besten der Name *Notopterophorus* aufgenommen würde, obwohl derselbe auf *auritus* unvollkommen, auf *gibber* gar nicht passt. Ich verspare die systematische Zusammenstellung der Genera mit ihren Diagnosen auf den Schluss dieses Abschnittes, um zuvor noch das systematische Verhältnis der Formen des Subgenus *Notopterophorus* unter einander zu besprechen. —

3) Systematik des Subgenus *Notopterophorus*.

Die Formen des Subgenus *Notopterophorus* sind also folgende:

- Not. *papilio* Hesse
- *elatus* Costa
- *elongatus* Costa
- *auritus* Thorell
- *gibber* Thorell.

Die geringen Abweichungen, welche diese Formen, abgesehen von denen an den dorsalen Duplicaturen, aufwiesen, bestanden in einer

abweichenden Befiederung am ersten Maxillipeden, in der papilio sich von den anderen¹ unterschied und in einer relativen Verkürzung und Verbreiterung des ganzen Körpers und der meisten Gliedmaßen, wie in einer abweichenden Bildung der Furcal-Haken, wodurch sich gibber auszeichnete. Dazu kommen dann noch die Unterschiede in der Ausbildung der dorsalen Anhänge.

Nehmen wir zunächst die drei Formen: *elatus*, *elongatus* und *auritus*, so stimmen dieselben in allen sonst bei Copepoden zur Speciesbildung verwandten Eigenschaften überein und differiren lediglich in den Dorsal-Duplicaturen. Betrachten wir diese Differenzen genauer, so zeigt sich, dass wir hier nicht eigentliche Differenzen der Gestalt, wie solche papilio im Vergleich zu diesen Formen besitzt, sondern bei übereinstimmender Gestalt, nur eine gradweise Abstufung in der Länge der drei Durchmesser dieser Anhänge haben. Während bei *elatus* die Ausdehnungen der Länge und Breite überwiegen, so sind bei *elongatus* eben diese verkürzt, dafür aber der Dickendurchmesser gewachsen; dabei aber hat sowohl die secundäre Duplicatur am zweiten Anhang die Form behalten, die sie bei *elatus* hat, wie auch die Ansatzlinie des vierten Anhanges wie dort weit am Matrikal-Raum hinaufreicht. Mit dem Rückgange der Flächenausdehnung hat sich auch eine Verkümmerng der Zipfel eingestellt, die manchmal bis zum völligen Schwunde geht. Noch innerhalb der Varietät *elongatus* sind diese Erscheinungen, innerhalb gewisser Grenzen, gradweise abgeändert. — Ein Schritt weiter in demselben Sinne führt zu *auritus*. Hier ist die blatt- oder tellerförmige Ausbreitung vollständig zurückgegangen, und der Dickendurchmesser verhältnismäßig noch mehr gewachsen, so dass nun keine flügelartigen Anhänge mehr sondern wulstartige Auftreibungen der Thorax-Ringe entstanden sind. — Die absolute Übereinstimmung in allen für die Systematik wesentlichen Stücken und die gradweise, nur in relativen Größendifferenzen bestehende Abstufung weniger wesentlicher, in die Classe der secundären Geschlechts-Differenzen gehörender Merkmale scheint mir nun eine Zusammenfassung der drei Formen unter demselben Species-Begriff zu gebieten. Die Namen *elongatus* Costa und *elatus* Costa sind unter den dreien die ältesten und die Species hat daher einen von beiden zu führen; ich wähle *elongatus*, da BUCHHOLZ denselben Namen bereits in ähnlicher Weise für die vereinigten Varietäten *elongatus* und *elatus* verwandt hat. Die Species

¹ Dass *auritus* sich hierin nicht wie *papilio*, sondern wie *elatus* und *elongatus* verhält, scheint mir THORELL's Zeichnung (VII, 10 *M*₂) und seine Angabe, die Borsten seien »*tenuissime plumulatae*«, zu bestätigen.

N. elongatus mihi umfasst dann also die drei Varietäten: *elatus* Costa, *elongatus* Costa und *auritus* Thorell. Die Abweichungen der drei Varietäten, obwohl Stufen auf derselben Leiter bezeichnend, sind in so fern constant, als sie nie in einander überspielen, und die spezifische und generelle Verschiedenheit ihrer Wirththiere wird einen Hinderungsgrund für ihr Zusammenfließen abgeben.

An die Reihe dieser drei Varietäten schließt sich zunächst *gibber* an, indem er bezüglich der Entwicklung der dorsalen Duplicaturen noch einen Schritt unter *auritus* bezeichnet. Denn wie unten aus einander gesetzt werden soll, sind die Duplicaturen nicht bloß Ausstülpungen der Hypodermis und ihrer Cuticula, sondern des unter derselben liegenden Gewebes, dessen Wucherung den Anlass zur Ausbildung dieser Duplicaturen gegeben. Es braucht aber solche Wucherung nicht nothwendig zur Bildung von flügelartigen Duplicaturen oder auch nur von wulstartigen Ausstülpungen zu führen, sondern, wenn irgend welche Bedingungen, z. B. Mangel an Raum, dieselbe verhindern, so kann eine gleichmäßige Dehnung und Auftreibung der Körperringe die Folge sein, und das ist der Fall bei *gibber*. Während es also bei *auritus* noch zur Bildung von Querwülsten kommen konnte, die über die Körperoberfläche sich erheben, so sind hier die Brustringe an ihren dorsalen und lateralen Theilen überall gleichmäßig aufgetrieben. Eine wesentliche Abweichung liegt also an diesem Punkte nicht vor. Dennoch möchte ich *gibber* nicht mit jenen drei Formen zu einer Species vereinigen, weil, wie erwähnt, an anderen Punkten (Gliedermaßen, Furcal-Haken) weitere Differenzen vorhanden sind.

Wir kommen zu *papilio*. Derselbe scheint auf den ersten Blick zur Varietät *elatus* Costa eine größere Verwandtschaft zu haben, als irgend eine der anderen Formen, so dass er denn auch bisher nicht von demselben unterschieden worden ist. Thatsächlich aber steht er ihm ferner. Denn während bei den drei Varietäten der Species *elongatus* trotz des sehr verschiedenen Grades der Ausbildung der Rückenanhänge, an denselben eigentliche Form-Differenzen nicht nachzuweisen waren, so hat oben die vergleichende Beschreibung zwischen *papilio* und var. *elatus* solche aufgedeckt, und wenn wir jenen Größen-Unterschieden auch keine spezifische Bedeutung beimessen konnten, so wird diesen Form-Verschiedenheiten eine solche nicht abzusprechen sein. Dazu kommt dann noch die erwähnte constante Differenz am ersten Maxilliped.

Die vorgeschlagene systematische Gruppierung der Notopterophorus-Formen ist ontogenetisch begründet. Dabei kommen, wie die weitgehende Verwandtschaft der Thiere erwarten lässt, nur die letzten

Stadien in Betracht. — Es ist mir unmöglich gewesen, die Entwicklungsformen von *var. elongatus* und *elatus* (außer etwa durch die geringe Verschiedenheit der Körperlänge) zu unterscheiden, und nach THORELL'S Beschreibung dürften auch die von *auritus* diesen durchaus gleich gebildet sein. An diesen drei Varietäten also treten die Unterschiede der ♀ — die ♂ sind auch im geschlechtsreifen Zustande nicht unterscheidbar — erst nach der letzten Häutung hervor. Anders bei *gibber* und *papilio*. *Gibber* zeichnet sich schon in den Jugend-Stadien durch seine plumpere Körperform, den Mangel jener Kappen, in denen bei den anderen die Rückenanhänge sich anlegen, und die Verlängerung des einen Fureal-Hakens aus. *Papilio* seinerseits ist, abgesehen von der besonderen Befiederung des vorderen Kieferfußes, in seinem vorletzten Stadium durch die sechs langen Zipfel ausgezeichnet, in welche die Kappen seiner Thorax-Ringe auslaufen.

Der seltsame Umstand, dass in *Ph. mentula* unter genau den gleichen Lebensbedingungen zwei spezifisch verschiedene *Notopterophorus*-Formen leben, die sich äußerlich gleichen und von denen die eine in allen wesentlichen Stücken nicht ihrer Miteinwohnerin sondern Formen gleicht, die in anderen *Ascidien*, also auch unter jedenfalls etwas abweichenden Lebensbedingungen leben, wird vielleicht durch die Annahme begreiflich, dass jene Übereinstimmung eine später erfolgte Anpassung an die nämlichen Lebensbedingungen ist, während diese wesentlicheren, weil älteren, Differenzen sich constant erhielten. Ich möchte nämlich annehmen, dass *papilio* der früher eingewanderte Gast von *Ph. mentula* gewesen und *elatus* erst später in diese *Ascidie* eingezogen ist, und es ist sehr wohl denkbar, dass *Cyclopoide* der Varietät *elongatus*, als dieselbe bereits in *Ph. mamillata* wohnte, in die *Ph. mentula* geriethen und in diesem verwandten Thiere die Bedingungen ihrer Weiterentwicklung fanden. Dieselben haben dann ihre Rückenanhänge, deren noch innerhalb der Varietät *elongatus* schwankende Größe auf eine leichte Fähigkeit sich auszubreiten schließen lässt, allmählich unter dem Einfluss der Lebensbedingungen, unter deren Einfluss *papilio* sich entwickelt hatte, zu ungefähr derselben Ausdehnung wie dieser entwickelt, ohne deshalb andere von früher ererbte Eigenschaften aufzugeben.

Die gradweise Abstufung, die wir durch die ganze Formenreihe von *papilio* bis *gibber* hindurch, bei sonstiger sehr weitgehender Übereinstimmung, an der Ausbildung der dorsalen Duplicaturen wahrnehmen, fordert eine Erklärung. Hätten wir noch eine größere Zahl sonstiger Abweichungen zwischen den Formen, so würde man natürlich

den Grund in einer von Alters her ererbten Verschiedenheit der inneren Organisation zu suchen haben, die an mehreren Stellen zu Tage träte. Da die Übereinstimmung im Übrigen aber so sehr groß ist, die ganze Organisation der Thiere also auf eben solche Übereinstimmung schließen lässt, so liegt es nahe die erwähnte Erscheinung als eine spät erfolgte Anpassung an gewisse äußere Verhältnisse aufzufassen. Da die Verschiedenheit dieser Verhältnisse nun nicht in einer Verschiedenheit des Aufenthaltsortes innerhalb der Ascidien besteht, so muss sie resultiren aus specifischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Ascidien selber. Da scheint es mir nun, dass die Ausbildung der Anhänge Hand in Hand geht mit der Fähigkeit der Ascidien, den Raum zwischen den Wänden ihres Kiemenkorbes zu verengen; so also, dass in *Ph. mentula*, die auch im Zustande stärkster Contraktion auf dem Querschnitte noch immer ein großes, für die Gäste zu freier Bewegung noch vollkommen ausreichendes Lumen darbietet, die Formen (*papilio* und *elatus*) wohnen, welche die breitesten und längsten Anhänge haben, während in *Ciona intestinalis*, die ihren weichen Körper bis zum völligen Schwinden dieses Lumens zu contrahiren vermag, nur ein Thier leben kann, dessen Umfangsentwicklung sich auf ein Minimum beschränkt¹; dies Minimum wird aber nicht bei Bevorzugung irgend einer einzelnen Wachstumsrichtung, sondern bei gleichmäßigem Wachstum nach allen Richtungen erreicht.

4) Diagnosen.

Es folgen nun zum Schluss dieses Abschnittes eine systematische Zusammenstellung der Formen des Genus *Doropygus* und Diagnosen der systematischen Begriffe.

Genus *Doropygus*

[= *Doropygus* Thorell (1859) erweitert].

a. Subgenus *Doropygus* s. str.

[= *Doropygus* Thorell verengert].

1. Spec. *psyllus* Thorell,
2. Spec. *Normani* Brady,
3. Spec. *pulex* Thorell,
4. Spec. *porcicauda* Brady.

¹ Dieser Unterschied der Wirththiere ist offenbar auch der Grund, wesshalb die oben angeführten beiden Decapoden-Arten (*Pinnotheres* und *Pontonia*) nur in *Ph. mentula* leben und nicht auch in *Ph. mamillata* und *C. intestinalis*: der Wohnraum wird ihnen hier manchmal zu enge. Auf denselben Grund führt auch THORELL die Seltenheit von Schmarotzern in *Ciona*-Arten überhaupt und ihr gänzlichliches Fehlen in *Ase. echinata* zurück.

b. Subgenus *Notopterophorus*[= *Notopterophorus* Costa 1840, erweitert].

1. *Spec. papilio* Hesse,
2. *Spec. elongatus* ¹,
 - α. *Var. elatus* Costa,
 - β. *Var. elongatus* Costa,
 - γ. *Var. auritus* Thorell,
3. *Spec. gibber* Thorell.

Genus *Doropygus*.

Fünftes Thorakal-Segment gut ausgebildet. Die Matrikal-Duplicatur entspringt vom vierten Thorakal-Segment (bei *Gunenotophorus*² Costa und *Paryphes* Kerschner vom zweiten nach KERSCHNER). Die Furca trägt am Ende vier kurze borsten- oder klauenförmige Anhänge (längere Fiederborsten bei *Notodelphys* Allman, zwei Klauen und zwei Borsten bei *Goniodelphys* Buchholz). Vordere Antennen 8—10gliedrig, die beiden ersten Segmente stark aufgetrieben (mehr Glieder bei *Notodelphys*, weniger bei *Ascidicola* Thorell und *Gunenotophorus*). Hintere Antennen dreigliedrig; Endglied, außer mit ganz wenigen und winzigen Börstchen, mit einer starken, krummen Endklaue bewaffnet (abweichend von *Notodelphys*, *Botachus* Thorell, *Goniodelphys*, *Ascidicola*). Mandibeln, Maxillen und erster Maxilliped von wenig eigenthümlicher Gestalt und nur von *Ascidicola* abweichend. Zweiter Maxilliped platt und ohne die Hakenborsten von *Notodelphys* und *Gunenotophorus*, jedoch nie so weit zurückgebildet wie bei *Ascidicola*. Vorderleibsfüße; beide Äste dreigliedrig (bei *Ascidicola* zweigliedrig); beide Äste weder an demselben noch an den verschiedenen Paaren an Länge auffallend verschieden (bei *Paryphes* erstes Paar viel kürzer als die folgenden; bei *Gunenotophorus* der Innenast am zweiten bis vierten Paare sehr verkürzt); Fiederborsten an allen Paaren beim ♀ wenig abweichend (bei *Doroyxes* Kerschner an den hinteren Paaren verkümmert) und reicher entwickelt als bei *Botachus* und *Ascidicola*. Fünftes Fußpaar vorhanden³

¹ Synonymie siehe oben, p. 316.

² So schreibt COSTA und nach ihm LEUCKART und CLAUß; BUCHHOLZ zieht den Namen zusammen in *Gunenotophorus* und KERSCHNER folgt ihm.

³ BRADY grenzt eine Reihe von Genera, worunter auch *Notopterophorus*, dadurch von *Doropygus* ab, dass er jenen Gattungen ein zweiästiges, dieser ein einästiges fünftes Fußpaar zuschreibt (eine Theilung die für alle Species von *Doropygus* sicher nicht zutrifft); dennoch sagt er p. 142 von *Notopterophorus*

(fehlt bei *Gunenotophorus*, *Doroyxes*, *Ascidicola*); Außentheil von geringerer Ausbildung als bei *Notodelphys* und *Botachus*.

a. Subgenus *Doropygus*.

Vorletztes Abdominal-Segment, tief in zwei dreieckige Stücke gespalten. Am Ende der Furca vier dünne Borsten oder Haare. An den vorderen Antennen ist der dünnere distale Theil reicher segmentirt als im Subgenus *Notopterophorus* und das erste Segment dieses Theiles ist nicht in das vorhergehende Segment eingesenkt. Mittleres Segment der Klammerantennen verkürzt. Äste des Mandibular-Palpus länger und schmaler. Proximaler Theil des ersten Maxilliped schlanker und vielleicht auch in mehr Segmente gegliedert; ein Haken am zweiten Segmente fehlt¹ oder ist schwächer. Der zweite Maxilliped ist kleiner, an Segmenten² und Borsten ärmer. An den Vorderleibsfüßen ist das Mittelglied des Außenastes höchstens am ersten Paare kürzer als die beiden anderen Segmente, kaum merklich an den übrigen Paaren. Das fünfte Fußpaar³ zeigt wohl kaum einen durchgehenden Unterschied vom anderen Subgenus.

papilio Hesse, der einzigen *Notopterophorus*-Form, die er beschreibt: »Fifth pair apparently absent«. Die Angabe in der Tabelle scheint aus BUCHHOLZ, die letztere aus HESSE entnommen zu sein.

¹ Er fehlt nach THORELL bei *pulex* und *psyllus*, nach BRADY bei *Normani*; ist nach BRADY dagegen vorhanden bei *pulex* und *porcicauda*.

² KERSCHNER findet ihn bei *psyllus*, der an diesem Punkte in der That zwischen beiden Subgenera vermittelt, »andeutungsweise aus vier Gliedern bestehend (THORELL zeichnet nur zwei), eine Angabe, die ich in Zweifel ziehen möchte, weil ich mir kaum denken kann, dass die Grundzahl 3 hier überschritten sein sollte.

³ THORELL giebt an, es fehle bei *pulex* und *psyllus* der äußere Lappen mit der kleinen Borste, und dasselbe behauptet BRADY auch für *Normani* und *porcicauda*, und letzterer trennt sogar in einer synoptischen Tabelle (Monogr. I p. 124) das Genus *Doropygus* von den anderen Genera danach ab, dass es nur »one branch« habe; aber da KERSCHNER diesen Lappen bei *psyllus* und ich ihn bei *gibber* gefunden habe, wo ihn THORELL ebenfalls vermisst, so ist er vielleicht ganz allgemein vorhanden und nur weniger entwickelt als im Subgenus *Notopterophorus*. — Übrigens wird dieser Theil des Hinterleibs-Fußpaares falsch homologisirt; er entspricht nicht dem Außenast der vorderen Fußpaare, sondern der äußeren Hälfte des distalen Basale (oder beider Basalia derselben); das beweist die Form seiner Borste und auch der Umstand, dass er nie segmentartig abgesetzt ist; ein Vergleich mit der homologen Bildung bei den Harpactieiden und Cyclopiden dürfte meine Ansicht bestätigen (cf. W. GIESBRECHT, Freilebende Copepoden d. Kieler Förde, u. a. p. 139).

b. Subgenus *Notopterophorus*.

Vorletztes Abdominalsegment nur wenig eingeschnitten. Am Ende der Furca vier kurze aber kräftige Klauen. Der distale dünne Theil der vorderen Antennen hat weniger Segmente, und das erste Segment dieses Theiles ist in das vorhergehende eingesenkt oder vollständig darin aufgegangen. Mittleres Segment der Klammerantennen verlängert. Äste des Mandibular-Palpus kürzer und breiter. Proximaler Theil des ersten Maxillipeden sehr breit, mit dem zweiten Segment ein Dreieck bildend; End-Segment einfach, nur die äußerste Spitze mit den vier Endborsten kann abgesetzt sein. Am zweiten Segment ist die eine der Hakenborsten in einen sehr starken Haken umgewandelt. Zweiter Maxilliped schlanker, aus drei Segmenten bestehend, mit zahlreicheren Borsten. An den Vorderleibsfüßen ist das Mittelglied der Außenäste stark verkürzt, ca. $\frac{1}{3}$ so lang als das erste und dritte Glied; der Außenast der hinteren Paare wird einwärts gekrümmt gehalten.

Species des Subgenus *Notopterophorus*:

Erste Species *papilio* Hesse.

Die zweite der blattartig ausgebreiteten, dünnen Duplicaturen der Brustringe mit breiterer Secundär-Duplicatur; zweite und dritte Duplicatur gerade abgestutzt, vierte ganz hinten am Brutraum entspringend; Zipfel lang, und ihre Ansatzstellen weiter von einander entfernt. Erster Maxilliped mit feiner, dichter Befiederung an den Hakenborsten. Furcal-Haken gleich groß. Vorletztes Stadium des Weibchens mit sechs Zipfeln. — Wohnt in *Phallusia mentula*.

Zweite Species *elongatus*.

Dorsale Anhänge von Blatt- bis Wulstform; bei den Formen mit mehr flächenhafter Ausbildung ist die Secundär-Duplicatur am zweiten Anhang schmal, der zweite und dritte Anhang nicht abgestutzt, sondern rund oder spitz, der vierte entspringt weiter vorn am Brutraum. Erster Maxilliped mit gröberen, selteneren Fiedern. Furcal-Haken gleich groß. Vorletztes Stadium nur mit Kappen, ohne Zipfel.

α. Varietät *elatus* Costa.

Dorsale Anhänge dünn, blattartig. Zipfel lang. Wohnt in *Phall. mentula*.

β. Varietät *elongatus* Costa.

Dorsale Anhänge dick, weniger breit. Zipfel kurz. Wohnt in *Phall. mamillata*.

γ. Varietät *auritus* Thorell.

Dorsale Anhänge in Form von Wülsten. Ohne Zipfel. Wohnt in *Ciona canina*.

Dritte Species *gibber* Thorell.

Statt dorsaler Anhänge gleichmäßige Anschwellung aller Thorakal-Ringe. Furcal-Haken ungleich. Körper und die meisten Gliedmaßen plumper. Vorletztes Stadium ohne Kappen und Zipfel. Wohnt in *Ciona intestinalis*, *venosa* u. a.

IV. Anatomisches und Histologisches.

1) Weibliche Geschlechts-Organen (Taf. XXIII Fig. 10, 13—16 und XXIII, 2, 4, 7; XXII, 1).

Der anatomische Bau der keim-bereitenden und -ausführenden Organe bei den Notodelphyiden-Weibchen ist uns durch die Untersuchungen THORELL's, BUCHHOLZ' und besonders KERSCHNER's sehr genau bekannt geworden, dagegen sind manche Fragen bezüglich des histologischen Baues und der Eibildung ungelöst geblieben oder unrichtig beantwortet worden.

Alle Weibchen des Genus *Doropygus* besitzen in ihrem Vorderkörper zwei U-förmige, scharf umgebogene Schläuche, die mit der Biegung nach vorn sehen (Taf. XXIII Fig. 2, 4) und die an diesem vorderen Ende, das im ersten Brustringe liegt, durch eine unpaarige Querbrücke verbunden sind. Jeder der beiden U-förmigen Schläuche hat einen blind endigenden Schenkel, der mehr dorsal und medial liegt, und einen offenen, in die Matrikal-Höhle ausmündenden, der mehr ventral und lateral gelegen ist. Im völlig reifen Thiere sieht man diese Schläuche fast immer durchschimmern, da sie zu allen Zeiten mit Eiern gefüllt sind.

Aber auch schon vor erlangter Reife, im Stadium vor der letzten Häutung sind diese Ovarial-Schläuche vollkommen differenzirt, so dass man sie nicht bloß auf Schnitten wahrnehmen, sondern auch aus dem lebenden Thiere ziemlich leicht herauspräpariren kann. Sie sind hier noch sehr dünn, besonders bei *Notopterothorus papilio* und *elongatus*, etwas voluminöser bei *Not. gibber* (entsprechend dem plumperen Bau

dieses Thieres), der sich daher auch besser zur Untersuchung der Schläuche in diesem Stadium eignet. Ihr Bau ist einfach: Eine structurlose Tunica propria ist innen vollständig mit einem einfachen Epithel bedeckt, dessen Zellen dicht bei einander liegen und etwa so hoch wie breit sind, und welches ein bei *Notopterophorus elongatus* und *papilio engeres*, bei *Not. gibber* (XXIII, 10) weiteres Lumen umschließt. Dieser Bau ist an allen Stellen des Ovarial-Rohres derselbe, in den U-förmigen Schläuchen, wie in dem unpaaren Verbindungsrohre.

Schon bei älteren Thieren des vorletzten Entwicklungs-Stadiums sieht man an dem beschriebenen Bau der Ovarial-Schläuche Veränderungen auftreten. Einmal nämlich wächst der Querdurchmesser besonders der paarigen Theile der Schläuche und ferner, was wichtiger ist, fängt das Epithel an, sich von der Wandung der Schläuche abzulösen. Dieser Process beginnt an dem vorderen Ende, in der unpaarigen Brücke und den benachbarten paarigen Stücken, und schreitet nach hinten zu allmählich fort, so dass man in einer Serie von Schnitten die vorderen Schlauchstücke bereits mit den abgelösten Zellen erfüllt findet, während die hinteren noch leer und mit dem Epithel bekleidet sind. Dazwischen giebt es dann eine Strecke, wo die abgelösten Eizellen der vorderen Theile in das von noch festhaftenden Epithelzellen umgebene Lumen der hinteren Theile hineinragen, und an Querschnitten durch solche Stücke kann man sich leicht von der Identität der noch anhaftenden Epithel-, und der schon abgelösten Eizellen überzeugen. — Die Epithelzellen lösen sich nicht einzeln, sondern in Reihen und zwar Längsreihen ab, so dass schon hieraus ihre später zu beschreibende Anordnung in Schnüren resultirt; das zeigt sich sogleich, wenn man die Ovarial-Schläuche eines ♀ sofort nach der letzten Häutung schwach färbt und in toto in Balsam ansieht; und man sieht auch öfters an dickeren Querschnitten, wenn der Schlauch sich bereits etwas dehnt, das Epithel aber noch anhaftet, dieses in Längsreihen zerklüftet. Der Process der Ablösung der Keimzellen beginnt schon vor der letzten Häutung des Weibchens, wird also nicht etwa erst von der erfolgten Begattung eingeleitet, und findet sein Ende bald nach derselben.

Nach seiner Beendigung ist also von dem beschriebenen Keim-epithel nichts mehr auf der Wandung der Schläuche vorhanden. Die Schlauchwand (XXIII, 13, 15), die nunmehr keinerlei Zellgrenzen erkennen lässt, ist nach außen hin gut abgegrenzt durch eine zarte Membran, während auf der Innenfläche der Schlauchwand eine membranöse Begrenzung fehlt; sie besteht also aus einer äußeren structurlosen Tunica propria, die innen von einer Protoplasma-Schicht

bedeckt ist. Die Schicht schwillt an manchen Stellen an und birgt in diesen Anschwellungen Kerne, die man an tingirten Präparaten sehr schön wahrnimmt; sofort nach Ablösung des Keim-Epithels liegen diese Kerne einzeln in geringer Entfernung von einander; bald aber, wenn der Schlauch sich dehnt, treten statt der einzelnen Kerne Kerngruppen von zwei bis sechs Kernen auf, die immer weiter aus einander rücken je mehr der Schlauch anschwillt; innerhalb jeder Gruppe liegen die Kerne dicht bei einander; sie sind oft von ungleicher Größe und dürften wohl Theilungs-Producte der anfänglich einfachen Kerne sein. Diese Kerne und die Protoplasma-Schicht, in der sie liegen, sind vielleicht schon vor Abstoßung des Keim-Epithels vorhanden; indessen konnte ich sie, wegen der geringen Dicke des Ovarial-Schlauches vor der letzten Häutung, nie mit Sicherheit erkennen. — Dieser Bau der Schlauchwand ist wiederum der gleiche an allen Punkten des Ovarial-Rohres; eine unbedeutende Verschiedenheit zeigt sich nur darin, dass der Querdurchmesser des unpaarigen Stückes schon jetzt etwas geringer ist, als der der paarigen Theile.

Die Beschaffenheit des Ovarial-Schlauches ändert sich, abgesehen von einem periodischen Aufschwellen und Zusammenfallen, von nun ab nicht, so dass derselbe also in seinem ganzen Verlaufe bis zur vollendeten Ablösung der Keimepithel-Zellen als keimbildendes Organ fungirt und daher als Ovarium zu bezeichnen ist, während er später, ebenfalls in seinem ganzen Verlaufe, nur noch die Function von Oviducten versieht, womit ihm natürlich nicht ein Antheil an der Ernährung und Vergrößerung der Eizellen abgesprochen werden soll.

Der Inhalt der Ovarial-Schläuche besteht nun überall aus den abgestoßenen Eizellen, die sämmtlich in Form von einfachen, unverästelten Schnüren an einander gereiht sind (14, 16). Ich muss die Frage unentschieden lassen, ob von Anfang an nur eine einzige Eierschnur da ist oder vielleicht so viele, als vorher Längsreihen von Epithel-Zellen existirten. Die Eizellen in den Schnüren sind gegen einander abgeflacht und haben also die Gestalt von Cylindern mit sehr schwach convexer Mantelfläche; ihre Grenzflächen gegen einander sind parallel. Die Kraft, die sie zusammenhält, ist groß genug, dass sie nach einem Zerreißen der Schläuche noch in langen Stücken (von bis zu 100 Eiern) an einander hängen bleiben; was die Eizellen an einander kettet, scheint einfache Attraktion oder eine etwas klebrige Beschaffenheit des Zellinhaltes zu sein; jedenfalls ist durchaus keine Membran da, welche die Eierschnüre in Schlauchform einhüllte, wie auch die einzelnen Eizellen nicht von einer Membran umgeben sind. Zerreißt eine Schnur irgend wo,

so runden sich die beiden Endzellen sofort ab. Das Verhältnis des Längen- und Querdurchmessers der Eizellen wechselt, so dass also bald ihre Länge, bald ihre Dicke etwas überwiegt. — Das Protoplasma der Eizellen ist sehr klar und von nur wenigen und ganz feinen Körnchen durchsetzt; eine etwas dunklere peripherische Schicht umgibt ein helleres kugelförmiges Keimbläschen, in dem wiederum ein kleines Kernkörperchen sich befindet. — Die Eizellen sind sehr empfindlich gegen die Einwirkung des Seewassers und erleiden durch dasselbe oft sehr schnell Veränderungen ihrer Durchsichtigkeit und ihrer Form: manche quellen gleichmäßig auf und werden ganz blass, aus vielen treten lappige Fortsätze aus etc. Auch die Ovarial-Schläuche selber ändern sich unter dem Einflusse des Seewassers, indem sie schrumpfen; sie bieten dann erklärlicherweise ein ähnliches Bild dar, wie nach einer Eiablegung, s. u. p. 333.

Kurze Zeit nach ihrer Ablösung sind die Eierschnüre überall fast gleich dick, nur allmählich und in engen Grenzen nimmt der Querdurchmesser ab und zu.

Bald aber beginnen einzelne Eizellen durch schnelleres Wachstum und eine damit verbundene Abrundung ihrer anfänglich cylindrischen Gestalt vor ihren Nachbarn sich auszuzeichnen. Diese schneller sich vergrößernden Zellen haben weder eine bestimmte, regelmäßige Lage in der Eierschnur, noch nehmen sie eine bestimmte Stelle im Ovarial-Schlauche ein; sondern an ganz beliebigen Punkten der Schnur, manchmal in größeren, manchmal in geringeren Abständen, bald in der Mitte, bald an der Wand des Schlauches und an den verschiedensten Punkten zugleich findet eine solche Vergrößerung einer Zelle statt; nur ist es natürlich, dass bei zunehmender Größe die Eizellen sich alsbald mit irgend einer Seite an die Wand des Schlauches anlegen (13, 14, 15).

Viele Zellen vergrößern sich, ohne dass das Aussehen ihres Inhaltes sich dabei ändert und erreichen auf diese Weise oft einen Durchmesser von 0,03 mm; dabei wächst nur der peripherische Theil, der Zellenleib, nicht das Keimbläschen. Andere dagegen nehmen schon lange, ehe sie diese Größe erreicht haben, fettartige, stark lichtbrechende, grünlich oder röthlich gefärbte Tröpfchen in sich auf. Diese Tröpfchen existiren nicht bereits außerhalb der Eizellen in der Form, in der man sie später in denselben vorfindet, werden also nicht etwa von einem Dotterstocke den Eizellen zugeführt, sondern müssen in gelöstem Zustande in die Ovarial-Schläuche und an die Eizellen gelangen, von denen sie dann aufgenommen und aus der Lösung ausge-

schieden werden. Nur der peripherische Theil der Eizellen ist es, der sie aufnimmt, das Keimbläschen bleibt von ihnen frei. — Von den sich vergrößernden Eizellen bleiben einige alsbald im Wachsthum zurück, während die übrigen durch Aufnahme dieser Dotterkörnchen fortwachsen und schließlich eine Größe von höchstens 0,1 mm erreichen; dann besteht also der Inhalt der Schläuche aus einer Zahl ganz großer, einer weit größeren kleiner Zellen und noch aus einigen weniger zahlreichen (den im Wachsthum zurückgebliebenen), die zwischen beiden die Mitte halten.

Unter dem Einfluss der wachsenden Zellen dehnt sich die Wand der Ovarial-Schläuche bis auf das ca. Zehnfache ihres ursprünglichen Durchmessers aus. Nur die Querbrücke erweitert sich nicht mehr, sondern behält die Dimension bei, die sie bald nach der letzten Häutung hatte; die Eier, mit denen dieser Theil des Schlauches erfüllt ist, können daher hier ihre volle Größe nicht erreichen, sondern drängen sich bei fortschreitendem Wachsthum da heraus. Doch findet man bei gibber, wo die Querbrücke etwas dicker ist, auch in ihr Eier von beinahe vollendeter Ausbildung. — Die Schwellung der paarigen Stücke des Ovarial-Schlauches ist oft so stark, dass sich Ausbuchtungen daran bilden und dass die blinden Enden der beiden mittleren Schenkel sich umlegen und die Membran, welche den Matrikal-Raum innen nach vorn zu auskleidet, weit in denselben vordrängen; dieser Umstand dient mit dazu, den Austritt der reifen Embryonen aus dem Matrikal-Raum zu fördern.

Die ausgewachsenen Eier sind fast undurchsichtig und zeigen die oben angegebenen Farben. Bis zu ihrem Austritt aus dem Ovarial-Schlauche bleiben sie in Zusammenhang mit ihren beiden Nachbarzellen, mit denen sie in der Schnur zusammenstoßen; man findet daher an ihnen, wenn man einen strotzenden Ovarial-Schlauch herauspräparirt und zerreißt, immer je zwei Stücke von Eierschnüren hängen, und zwar an zwei nahe an einander liegenden Punkten, woraus hervorgeht, dass die Eizellen sich nicht nach allen Seiten gleichmäßig, sondern vorzugsweise nach einer Richtung hin vergrößern; zugleich bemerkt man, dass auch die beiden nächst anliegenden Zellen und oft auch noch mehrere der folgenden einige wenige Dotterkörnchen einzuschließen pflegen (14). — Eine Membran hat das Ei bis zu seinem Austritt nicht; so behält es die Fähigkeit seine Gestalt in hohem Grade zu ändern und sich bei seinem Austritt auf dem oft langen Wege vom blinden zum offenen Ende des Ovarial-Schlauches durch dessen übrigen Inhalt hindurchzuschmiegen, was bei Gegenwart einer Membran kaum möglich

wäre¹. Haben die Eizellen ihre endgültige Größe erreicht, so wandern sie nach den beiden Austrittsöffnungen, aus denen sie in den Matrikal-Raum entleert werden; dort machen sie ihre weitere Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Nauplien durch. Die übrigen Eizellen bleiben natürlich in dem Ovarial-Schlauche zurück.

Durch die Entleerung der fertigen Eier der größten Masse seines Inhaltes plötzlich beraubt, fällt der Ovarial-Schlauch zusammen, und wenn man ihn aus Thieren, die gleich nach der Eilegung getödtet und gefärbt sind, in toto herauspräparirt, so bietet er ein eigenthümliches Bild dar (16). Seine Wandung nämlich hat sich in viele Falten zusammengelegt und naturgemäß haben sich diese Falten um die erwähnten verdickten Stellen, in denen die Kerngruppen liegen, herum gebildet, so dass nun die Schlauchwand von zahlreichen spindel- oder unregelmäßig sternförmigen Tuberkeln bedeckt erscheint, in deren jedem eine Gruppe von Kernen liegt (in der Figur 16 sind nur die seitlichen gezeichnet, die dazwischen der oberen Fläche aufliegenden im Interesse der Deutlichkeit fortgelassen). An Querschnitten (15) durch die Schläuche in diesem Zustande bemerkt man, dass an dieser Faltenbildung nur die äußere Membran der Schlauchwand Theil genommen hat, während das nach innen zu von keiner Membran bedeckte Protoplasma der Wandung sich nur einfach contrahirt hat, ohne Falten zu bilden. Der Querschnitt zeigt auch, dass sich an die structurlose Membran des Schlauches die Bindegewebszellen anheften, die sich durch die ganze Leibeshöhle der Thiere verbreiten und alle Organe mit einander verbinden.

Nach dem Austritt der Eier besteht also der Inhalt des Ovarial-Schlauches aus den zurückgebliebenen Eierschnüren, in denen bereits einzelne Eizellen durch Größe sich auszeichnen, nämlich die, von denen oben ein Zurückbleiben im Wachsthum erwähnt wurde. Diese sind es nun wohl zunächst, die weiter heranwachsen, andere mögen dazu kommen, und so beginnt von Neuem ein Schub von Eiern der Entleerung entgegenzureifen. — Ob die Eierschnur an der Stelle, wo ein Ei aus ihr austritt, für immer unterbrochen wird, oder ob sich vielleicht die beiden Enden wieder an einander fügen, weiß ich nicht zu entscheiden; beides ist denkbar.

¹ Von der ungemeinen Fähigkeit der reifen Eier, ihre Form zu ändern, ohne dabei in Stücke zu zergehen, erhält man eine gute Vorstellung, wenn man Stücke eines prall gefüllten Eierschlauches sanft drückt; die Eier ziehen sich dann manchmal in lange Streifen, ohne zu bersten, und rinnen sofort wieder zu Kugeln zusammen, sobald sie aus dem Schlauche austreten.

Wie die bisherige Beschreibung des keimbereitenden Organes unserer Thiere gezeigt hat, ist zu keiner Zeit ein irgend wo concentrirtes, protoplasmatisches Keimlager vorhanden, aus dem sich ein Nachwuchs von Eizellen permanent erzeugen könnte, und wie kaum zu bemerken nöthig, bildet sich ein solches auch nicht im späteren Alter der Weibchen; und ferner steht mit einer nachträglichen Neubildung von Keimzellen aus der Schlauchwand heraus, wegen des Mangels zelliger Structur an derselben und der gruppenweisen Vertheilung ihrer Kerne schon die jederzeit schnurförmige Anordnung aller vorhandenen Eizellen im Widerspruch. Es fragt sich daher: findet überhaupt ein nachträglicher Ersatz der abgelegten Eier statt und auf welche Weise, oder reicht die Zahl der um die Zeit der letzten Häutung abgestoßenen epithelialen Keimzellen für das ganze Leben des weiblichen Thieres aus?

Wenn man an reifen Weibchen verschiedener Altersstufen — man erkennt alte Thiere leicht sowohl an den mannigfachen Verletzungen der dorsalen Anhänge, die sich im Laufe der Zeit einstellen, wie auch an der oft völligen Überwucherung mit den oben erwähnten Infusorien — den Ovarial-Schlauch auf die Zahl der in ihm enthaltenen Eizellen untersucht, so wird man daran keinen Unterschied wahrnehmen, der dem Alter entspräche. Es ist bei reifen Weibchen allerdings, wegen der so sehr verschiedenen Größe der Eier kaum möglich, eine einigermaßen zuverlässige Gesamtschätzung der Eier zu erhalten: aber wenn man bei einer großen Zahl von Thieren die Durchschnittszahlen der Eier vergleicht, die in etwa gleich dicken Querschnitten sichtbar werden, so ist eine regelmäßige Abnahme nach dem Alter nicht bemerkbar. Daraus aber geht hervor, dass die Zahl der abgelösten Zellen des Keimepithels ¹ nicht ausreicht, sondern dass eine nachträgliche Vermehrung der Eizellen irgend wie stattfindet.

Wenn man aus einem in toto gefärbten Thiere den Ovarial-Schlauch herauspräparirt, — man wählt am besten die Zeit unmittelbar nach einer Eilegung, weil sonst die großen dunkeln Eier zu viel verdecken, auch Thiere, die man einige Tage gehalten hat, empfehlen sich zur Beobachtung, da die so verminderte Bildung von Hülldotter die Bilder klarer macht — so bemerkt man hie und da besonders tief tingirte Flecke und man sieht ferner, dass die Windungen der Eierschnüre in

¹ Die Zahl derselben beträgt ca. 3000—3500; diese Zahl wurde einmal dadurch gewonnen, dass die noch anhaftenden Keimzellen auf einzelnen Querschnitten gezählt (5—6 bei papilio; bei gibber bis zu 13) und gemessen (0,003 mm) wurden, und ferner dadurch, dass ich kurz nach ihrer Ablösung die in einem Schlauchstück bestimmter Länge vorhandenen Eizellen zählte.

der Umgebung dieser Flecke immer zahlreicher, die Eierschnüre selbst immer dünner und die Eizellen immer kleiner werden, bis sie sich im centralen Theile der Flecke verlieren (16 *Kh*). Den Bau dieser Flecke erkennt man noch deutlicher an frischen Präparaten. Wenn man den Ovarial-Schlauch lebender Weibchen, die nur nicht unmittelbar nach der letzten Häutung stehen müssen, in Stücke zerreißt, und mit dem Deckglase sanft drückt, so gewahrt man unter den überall austretenden Eierschnüren hie und da einen Körper von eigenthümlichem Aussehen. Es sind Knäuel von bald kugliger, bald mehr unregelmäßiger Form, in welche ein Stück der Eierschnur hineingeht und aus der ein anderes austritt; der ganze Knäuel besteht ebenfalls aus Eizellen, die nach der Mitte zu sehr klein werden und die ebenfalls in Schnüren angeordnet zu sein scheinen; die Schnüre des Knäuels lösen sich indess nicht von einander los, so dass also der Knäuel sich nicht entwirren lässt.

Diese Knäuel nun halte ich für Keimherde, d. h. für die Centren der nachträglichen permanenten Neubildung von Keimzellen. Solcher Keimherde pflegen in jedem der vier Schenkel des Ovarial-Schlauches etwa 7—9, in der Querröhre 1—2 enthalten zu sein, so dass durchschnittlich ea. 30 vorhanden sein mögen. Sie sind von verschiedener Größe, haben keine regelmäßige Lage zu einander und stehen nicht in Verbindung mit der Wandung des Ovarial-Schlauches. — Unmittelbar nach der vollendeten Ablösung des Keim-Epithels habe ich vergeblich nach Keimherden gesucht; dieselben entstehen also wohl erst später und zwar ungefähr um die Zeit der ersten Eiablegung.

Für die Bildung der Keimherde scheint es mir kaum möglich einen anderen Modus anzunehmen, als den einer spontanen Theilung der Eizellen an irgend einem Punkte der Eierschnüre. Manehmal sah ich auch eine Zahl von Windungen sehr dünner Schnüre an einer Stelle dicht gedrängt, die jedoch keinen so compacten Knäuel bildeten, sondern mehr lose bei einander lagen, und ich glaubte, diese Windungen aus Keimherden entstanden denken zu müssen, in denen der Keimbildungs-Process aufgehört hatte und die sich daher in Schnüre auflösten.

BUCHHOLZ hat bereits die Innenwand des Ovarial-Schlauches als »eigentliche Bildungsstätte« der Eier bezeichnet. Seine beiden Gründe hierzu entsprangen indessen Irrthümern; diese waren erstens, dass er einen unpaaren Theil des Ovarial-Schlauches, den er nach Analogie der freilebenden Copepoden als Ovarium hätte ansprechen können, nicht vorfand und zweitens, dass er meinte, die größeren Eier in dem Ovarial-Schlauche, weil sie fast immer mit einer Seite der Wand anliegen, seien an dessen Wand befestigt. — KERSCHNER, der nun den von BUCHHOLZ vermissten unpaaren Theil des

Ovarial-Schlauches entdeckte, hielt denselben für das Ovarium, die paarigen Theile für die Oviducte. In ihrer Allgemeinheit für sämtliche Notodelphyiden ist diese Behauptung, wie wir gesehen, nicht richtig, wenn sie auch für einige Genera ohne Zweifel zutrifft. Wie wir sahen, erweist sich das unpaare Querrohr bei Notopterophorus vielmehr in jeder Altersstufe der Thiere in jeder Hinsicht den anderen Theilen des Ovarial-Schlauches gleichartig; nie ist darin etwas von einem »Keimstock« zu entdecken. Der Irrthum KERSCHNER's ist einer allerdings sehr naheliegenden Verallgemeinerung von einigen auf alle Notodelphyiden-Genera entsprungen; aber der Fälle, in denen sonst sehr verwandte Thiere sich in irgend einem Punkte stark verschieden zeigten, werden nach und nach so viele, dass Analogie-Schlüsse immer mehr an Wahrscheinlichkeit einbüßen. Noch einer Angabe KERSCHNER's muss ich entgegentreten, dass die Innenwand des Ovarial-Schlauches mit einem »kleinzelligen, niedrigen Plattenepithel« ausgekleidet sei. Da KERSCHNER die Entwicklung der Ovarien nicht untersucht hat, kann er das Keimepithel nicht meinen; bei reifen ♀ aber, wenigstens von Notopterophorus, ist von einem solchen Platten-Epithel absolut nichts zu sehen.

Fassen wir zum Schluss die gewonnenen Resultate zusammen:

1) Die Eizellen von Notopterophorus sind epithelialen Ursprunges, sind entstanden aus den Epithel-Zellen, die vorher die Innenfläche des Ovarial-Schlauches an allen Stellen bekleiden.

2) Die Wand des Ovarial-Schlauches wird nach der einmaligen Abstoßung des Epithels steril und erzeugt weiter keine Eizellen mehr, sondern derselbe fungirt in seinem ganzen Verlaufe nur noch als Eileiter.

3) Alle Eizellen sind in Schnüren angeordnet; an irgend welchen Punkten der Eierschnüre reifen vereinzelt Eier durch Aufnahme von Hülldotter zur Ablegung heran.

4) Der Ersatz für die abgelegten Eier geschieht von »Keimherden« aus, die sich an einzelnen Punkten der Eierschnüre, wahrscheinlich durch spontane Theilung der Eizellen, bilden.

Unter diesen vier Resultaten ist keines, welches nicht sein Auffallendes hätte und worin Notopterophorus nicht von anderen Copepoden, ja von nächstverwandten, abweicht¹:

ad 1) Ein epithelialer Ursprung der Eizellen ist für Copepoden noch nirgends mit völliger Sicherheit nachgewiesen und ist hier um so auffallender, als er bei anderen Mitgliedern der Familie der Notodelphyiden sicher nicht statthat. So habe ich bei Notodelphys prasina mich von der Entstehung der Eizellen aus einem »kernhaltigen Protoplasma« ohne Mühe überzeugen können.

¹ Vermuthlich verläuft im ganzen Genus Doropygus die Eibildung ebenso wie im Subgenus Notopterophorus; aber angesichts der Differenzen zwischen Notopterophorus und anderen Notodelphyiden ist auch das nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Bei *Caligus* hält CLAUS es für wahrscheinlich, dass die Eier aus einem Epithel entstehen, wiewohl in anderer Weise als bei *Notopterophorus*; aus den Epithel-Zellen nämlich eines feinen gewundenen Schlauches, der in der Ovarial-Kapsel liegt (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. 1864). So ist es nach CLAUS ebenfalls bei *Lernaeocera* und *Peniculus*. Dagegen leugnet E. v. BENEDEN das Vorhandensein dieser Epithel-Zellen und behauptet, jener Schlauch besitze gar kein Lumen, sondern bestehe vielmehr in einem soliden Protoplasma-Faden; so sei es sowohl bei *Caligus* als bei *Clavella*, *Congericola* und *Lernanthropus* (Composition et signification de l'œuf, 1870. p. 120 und 121). Vor Kurzem hat nun C. HEIDER für *Lernanthropus* dieselben Eibildungsverhältnisse als wahrscheinlich hingestellt, die CLAUS für *Caligus* anführte: aber leider ohne jede Berücksichtigung von E. v. BENEDEN's hierher gehörigen Arbeiten und seiner von LUDWIG (Eibildung i. Th. p. 95) citirten Kritik der CLAUS'schen Auffassung, so dass also die Frage noch als unentschieden zu bezeichnen ist (s. HEIDER, Die Gattung *Lernanthropus*. Arb. a. d. Zool. Inst. zu Wien. 1879. p. 64. Fig. 24).

ad 2) und 3) Bildung von Eierschnüren oder Eierfäden ist etwas ganz Gewöhnliches, vielleicht sogar Regelmäßiges bei parasitischen Copepoden und bei einer ganzen Reihe derselben beobachtet worden¹. Aber überall, sei es bei einfachen oder verästelten, bei einem oder bei zahlreichen Eierfäden, bilden sich die endständigen Eier zunächst aus, so dass die Lagerung der Eier in den Oviducten immer eine völlig regelmäßige ist: in der Nähe des Ovariums liegen die kleinen, und je näher der Austrittsöffnung, um so mehr nehmen sie an Größe und Reife zu. Dagegen haben wir also bei *Notopterophorus* ein wirres Durcheinander von Eiern jeden Reifegrades und die heranreifenden Eier liegen an ganz beliebigen Punkten der Eierschnur².

¹ Siehe die Citate bei LUDWIG, Eibildung im Thierreiche p. 94 u. ff.

² FR. VEJDOVSKÝ (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX, p. 31, Taf. III Fig. 5) beschreibt bei *Tracheliastes polycolpus* v. Nordm. ♀ jederseits zwei Schläuche, in denen je eine »schraubenartig gewundene, bandartige Keimdrüse, welche aus zahlreichen, dichtgedrängten, verschieden großen Kernen [?] zusammengesetzt ist«, liegt. Nach der Abbildung zu urtheilen ist diese »Keimdrüse« eine Eierschnur, die aus zwei Reihen gegen einander abgeplatteter Eizellen besteht. An derselben ist hier und da eine Eizelle durch Aufnahme von Hülldotter vergrößert und abgerundet. — Ferner giebt E. v. BENEDEN (Extrait de Bull. de l'Ac. r. de Belgique 2. ser. XXIX, No. 2, Fig. 2) eine Abbildung der Eierfäden von *Anchorella*; in derselben gehen von einem vergrößerten Ei zwei Eierfäden aus, und der eine derselben geht wiederum an ein vergrößertes Ei heran; so wäre auch hier an zwei Stellen eines Eierfadens je ein Ei durch Aufnahme von Hülldotter herangewachsen; diese gezeichneten Verhältnisse aber stehen im Widerspruche zu des Verfassers ausdrücklicher Bemerkung (ibidem, No. 3, p. 228), dass bei *Anchorella* immer nur die Endzelle jedes der dort zahlreichen Eierfäden heranwüchse. — Vielleicht haben wir in beiden Fällen eine ähnliche Lagerung der kleinen und großen Eizellen zu einander wie bei *Notopterophorus*; über die Eibildung findet sich in beiden Arbeiten nichts.

ad 4) Die Art des Ersatzes der abgelegten Eier von den erwähnten Keimherden aus ist ganz eigenartig. —

Um diese auffallenden Resultate glaublicher zu machen und einem leicht begreiflichen Misstrauen gegenüber zu vertheidigen, will ich nur die eine Thatsache nochmals hervorheben, die schon von BUCHHOLZ erkannt und von KERSCHNER bestätigt worden ist, und von deren Richtigkeit man sich außerordentlich leicht überzeugen kann, dass nämlich in dem Ovarial-Schlauche Eier jeden beliebigen Reifegrades bunt durch einander liegen. Schon hierin weicht Notopterophorus durchaus von anderen Notodelphyiden ab, wie denn auf jedem Querschnitt, den man z. B. durch Notodelphys prasina macht, sofort eine regelmäßige Anordnung der Eier nach der Größe hervortritt¹. Ein solcher Mangel aber jeder Regelmäßigkeit in der Anordnung der Eier ist unmöglich, sobald die Eier aus einem an einer Stelle concentrirten, permanent wirkenden Keimlager entstehen; eine kernhaltige Protoplasma-Masse also, die bei Notod. prasina das Ovarium ausmacht, ist bei Notopterophorus gar nicht denkbar; vielmehr lässt sich schon von vorn herein zur Erklärung jenes Mangels an Ordnung erwarten, dass eine einmalige und ungefähr gleichzeitige Production einer großen Menge von Eizellen stattfinden muss, von denen dann einzelne sich weiter ausbilden.

Wie LUDWIG ausgeführt hat, besteht ein wesentlicher Gegensatz zwischen der Entstehung der Eier aus einer Protoplasma-Masse und einem Epithel in der That nicht, und so lässt sich auch hier die anscheinend sehr verschiedene Eibildung bei zwei Genera derselben Familie (Notopterophorus und Notodelphys) unter einen Gesichtspunkt bringen. Denn nehmen wir an, dass auch bei Notopterophorus einmal die Eier aus einem ähnlichen Keimlager, wie bei Notodelphys entstanden, dass sich aber später für Notopterophorus aus irgend einem Grunde die Nothwendigkeit ergab, alles vorhandene Keim-Protoplasma möglichst auf einmal zu Eizellen zu differenziren, wie das jetzt ja thatsächlich der Fall ist, so wird ohne Zweifel die günstigste Bedingung zur Erfüllung dieser Nothwendigkeit gewesen sein, dass sich das Keim-Protoplasma über eine möglichst große Fläche ausbreitete, da bei einer compacten Anordnung desselben eine gleichzeitige Differenzirung aller seiner Theile nicht wohl statthaben konnte. So kann man sich also hier das Keim-Epithel entstanden denken aus einem kernhaltigen Keim-Protoplasma, das von vorn nach hinten zu sich allmählich über die ganze Fläche des Ovarial-

¹ Nach BUCHHOLZ auch bei Goniodelphys.

Schlauches hin ausgebreitet und hier sich zu einem zelligen Keim-Epithel differenzirt hat.

Diese letztere Annahme wäre natürlich erst durch eine Untersuchung der Ontogenese des Keim-Epithels zu prüfen; eine Stütze findet sie indessen vielleicht schon darin, dass die Ablösung des Keim-Epithels nicht absolut gleichzeitig stattfindet, sondern von da ausgeht, wo das hypothetische ursprüngliche Keimlager sich befunden haben muss.

2) Die dorsalen Duplicaturen (Taf. XXIII Fig. 11, 12).

Das Grundgewebe der dorsalen Anhänge, deren äußere Form oben beschrieben wurde, ist das nämliche, welches die ganze Leibeshöhle unserer Thiere durchsetzt: ein Bindegewebe, das zum größten Theile aus membranösen Elementen besteht und zum kleineren aus spindelförmigen Fasern, in denen längliche Kerne liegen, und die auch wohl als Muskelzellen gedeutet werden können. Dazu kommen drehrunde Fasern, die in nicht immer senkrechter Richtung von einer Fläche der Anhänge zur anderen laufen und nichts Anderes sind, als jene Connectiv-Fasern, die aus breiten, vorzüglich nach zwei Dimensionen entwickelten Körpertheilen so mancher Crustaceen beschrieben worden sind; ihr optischer Querschnitt erscheint immer stark glänzend (*Cf*).

Wo die Bindegewebsmaschen an die beiden äußeren Lamellen der Anhänge anstoßen, entsteht ein ganz unregelmäßig polygonales Netzwerk von Linien (12), die an frischen Präparaten sehr scharf hervortreten: bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich, dass diese Linien Doppellinien sind, die meist sehr dicht neben einander herlaufen, öfters aber einen breiteren Raum zwischen sich lassen. Hie und da finden sich an den Bindegewebsmaschen ovale Kerne.

Zu diesen bindegewebigen Bestandtheilen der dorsalen Anhänge gehören auch eigenthümliche kuglige oder ellipsoidische Körper, welche so zwischen den Maschen des Bindegewebes liegen, dass sie mit einer Seite die Innenfläche der äußeren Membran tangiren; ihr Durchmesser beträgt bis zu 0,03 mm (11, 12 *E*). Sie finden sich an beiden Flächen der Anhänge, in größerer Zahl an der oberen (dorsalen), und liegen bei *Not. elongatus* an der dorsalen Fläche der mittleren Anhänge so dicht gedrängt, dass sie dort eine schon bei schwacher Lupenvergrößerung bemerkbare maschige Zeichnung hervorrufen. Diese Ellipsoide sind erfüllt von einem sehr regelmäßig gestalteten polyedrigen Maschenwerk sehr zarter Membranen, das an frischen Präparaten sehr deutlich zu erkennen ist, in aufhellenden Medien aber leicht gänzlich verschwindet.

Bei *Not. elongatus* findet man öfters eine Menge sehr kleiner, ölartig

glänzender, gelbrother Kügelchen an den Maschen des Bindegewebes hängen, die den Anhängen dann die oben erwähnte rosenrothe Färbung geben.

Ferner liegen in dem Bindegewebe der Anhänge zahlreiche Stränge einer körnigen, fettreichen Masse, welche in radiärer Richtung die Anhänge durchziehen. Dieselben sind Ausläufer eines »Fettkörpers«, den man an den meisten (vielleicht allen) näher untersuchten parasitischen Copepoden beobachtet hat, und der auch hier sehr stark entwickelt ist. Die Fettstränge stellen in jedem Anhang eine etwa baum- oder traubenförmige Figur dar, welche in den basalen Theilen der Anhänge wurzelt, und deren Äste und Zweige sich durch den Anhang hin verbreitend, überall Endzweige aussenden, die oft eine keulen- oder birnförmige Gestalt haben, oft mehr in die Länge gezogen und gewunden sind. Sie sind am reichlichsten entwickelt bei *Not. elongatus*, dessen dicke Anhänge von diesen Massen oft so ganz erfüllt sind, dass sie ganz undurchsichtig und zur näheren Untersuchung wenig tauglich werden. Die dünnen Anhänge der beiden anderen Formen bieten weniger Raum zur Entwicklung des Fettkörpers, aber auch hier ist er meist gut ausgebildet, besonders in dem vordersten Anhang, der das beste Object zu seiner Untersuchung abgibt.

Die zellige Natur des Inhaltes dieser Stränge documentirt sich durch die oft erkennbare Abgrenzung in spindel- oder keulenförmige Partien und durch die großen Kerne, die bei der Tinction sichtbar werden (11 F%). Eingebettet in dieses Grundgewebe der Anhänge verlaufen, wahrscheinlich in nicht geringer Zahl, Nervenfasern, deren Vorhandensein aus der Empfindlichkeit der Thiere gegen Berührungen der Anhänge sich schon von vorn herein vermuthen lässt; sie scheinen auch an die kleinen nackten Börstchen heranzutreten, die sich vereinzelt auf den Anhängen vorfinden.

Wir haben als letzten Bestandtheil der dorsalen Anhänge noch die Membran zu besprechen, welche sie nach außen begrenzt. Dieselbe ist natürlich eine Fortsetzung der Chitinhaut, welche den ganzen Körper einhüllt; sie ist hier noch zarter als an den übrigen Theilen des Körpers¹, besonders bei den beiden Formen mit dünneren, breiteren Anhängen.

An frischen Präparaten wird man nach einer Matrix der chitinösen Hülle vergeblich suchen, wie eine solche ja auch bei anderen Copepoden

¹ KERSCHNER (p. 23) weist THORELL's Bemerkung zurück, dass die Haut der Notodelphyiden im Allgemeinen zarter sei, als die der Freilebenden. Für die Doropyginen trifft diese Bemerkung THORELL's durchaus zu, trotz der Verdickung der Cuticula an vereinzelt Stellen, wie an den Antennen und der Furca.

gewöhnlich nach der letzten Häutung theilweise oder ganz zu schwinden scheint. Da indessen die Anhänge nach der letzten Häutung der Thiere noch sehr beträchtlich wachsen, so war hier sehr wohl das Vorhandensein einer besonders ausgebildeten Matrix zu erwarten. Und in der That, wenn man die dorsalen Anhänge färbt und ihre obere (dorsale) Fläche betrachtet, so wird man durch den Anblick eines Plattenepithels überrascht, das an manchen Stellen eine typische Bildung aufweist. Eine große Zahl von Kernen — ich zählte im Durchschnitt 25 000 auf 1 qmm — liegen in recht regelmäßiger Vertheilung dicht unter der Chitin-Membran (11 *Ek*), in der Mitte von polygonalen, scharf umgrenzten Zellen von ziemlich regelmäßiger Gestalt und ungefähr gleicher Größe (Durchmesser der Kerne = ca. 0,0025 mm, der Zellen durchschnittlich = 0,006 mm). Dass die Kerne als zum chitinogenen Protoplasma gehörig aufzufassen sind, darüber kann nach ihrer Lage kein Zweifel sein. Ob aber die Grenzlinien, von denen sie umgeben sind, in der That als Grenzen wirklicher Epithel-Zellen aufzufassen seien, könnte zunächst wohl in Zweifel gezogen werden. Denn einmal tritt bei Copepoden die chitinogene Membran in dieser Form nur selten auf; ferner ist die Gestalt der fraglichen Zellen nicht überall von gleicher Regelmäßigkeit, ja solche polygonale, an einander geschlossene Zellgrenzen fehlen an der ventralen Seite der Anhänge überhaupt, wie denn dort auch sehr viel weniger Kerne vorhanden sind, — statt 25 000 zählte ich nur 10 000 auf der gleichen Fläche — und schließlich, wo ich das Epithel in höchster Entwicklung anzutreffen erwartete: bei Thieren, deren Anhänge gerade im Wachsthum begriffen waren, konnte ich nur vereinzelte Kerne nachweisen. So war ich zunächst geneigt, diese fraglichen Zellgrenzen als die Linien aufzufassen, in welchen die Bindegewebsmaschen an die äußere Membran stoßen; indess, da das Bindegewebe das Licht ziemlich stark bricht und am lebenden Thiere scharf hervortritt, so war es leicht zu sehen, dass das Netz der Grenzlinien des Bindegewebes ein ganz anderes Bild darbietet als die fraglichen Grenzlinien der Epithel-Zellen: die von jenen umschlossenen Polygone sind weit unregelmäßiger an Gestalt wie an Größe. Dazu kam, dass die Kerne und Zellgrenzen des Epithels überall über die erwähnten Ellipsoide weggehen, während das Netz der Bindegewebslinien nur noch über dem peripherischen Theil der Ellipsoide zu erkennen ist. So glaube ich denn nicht zu irren, wenn ich die chitinogene Matrix an der dorsalen Fläche der Anhänge als ein wahres Epithel betrachte, bestehend aus sehr flachen, an einander schließenden Zellen. Diese Zellen müssen in der That sehr flach sein, da auf Schnitten zwar

die Kerne sehr gut hervortreten, das Protoplasma der Zellenleiber aber nirgend mit Sicherheit zu erkennen ist. Auffallend ist es, dass die chitinogene Matrix der ventralen Fläche der Anhänge so viel ärmer an Kernen ist und keine epithelialen Zellgrenzen aufweist, und dass auch das Epithel der dorsalen Seite erst dann in stärkster Entwicklung auftritt, wenn die Anhänge bereits ihre volle Größe erreicht haben.

Vergleicht man die histologischen Bestandtheile der Anhänge mit dem Gewebe der übrigen Theile der Leibeshöhle, so ergibt sich eine vollkommene Übereinstimmung, mit der Ausnahme, dass die Chitinhaut des Körpers nirgends eine zellige Matrix hat und dass die Bindegewebsmaschen nirgends so dicht sind als hier. Auch jene eigenthümlichen ellipsoidischen Körper finden sich wieder, besonders am Hinterleibe: der Fettkörper ist durch Anhäufungen birnenförmiger Zellen vertreten nicht bloß in dem Wulst, welcher zwischen Kopf und dem vordersten Anhang liegt, sondern selbst in allen Gliedmaßen (die zweiten Antennen und ersten Maxillipeden ausgenommen), besonders in den vorderen Antennen und den Thorakal-Füßen, und selbst in der Furca. Die dorsalen Anhänge möchten daher besser als Ausstülpungen der Leibeshöhle denn als »Hautduplicaturen« zu bezeichnen sein.

Schließlich sei noch hinzugefügt, dass an den Stellen, wo die Haut des Rumpfes in die der Anhänge übergeht, sich Muskeln inseriren (11, *Md*). —

So oft auch ähnliche Anhänge wie die unserer Notodelphyiden bei parasitischen Copepoden gefunden sind und so oft auch ihre äußere Gestalt beschrieben worden ist, so ist doch nur an zwei Stellen auf ihren mikroskopischen Bau Rücksicht genommen worden. CLAUS¹ beschreibt denselben von den Armen der *Lernaeocera eosina* und HEIDER² von *Lernanthropus*. In beiden Fällen scheint der Bau der Anhänge denen von *Notopterophorus* sehr ähnlich zu sein. Immer ist das Grundgewebe, das das Innere der Anhänge erfüllt, ein engmaschiges Bindegewebe, das allerdings bei *Lernaeocera* eine eigenthümliche Bildung besitzen muss, und immer sind fettreiche Zellen in dieses Grundgewebe eingebettet. — Die beschriebenen Ellipsoide scheinen zu fehlen, zu übersehen sind sie nicht.

CLAUS erwähnt bei *Lernaeocera* in der Nähe der vorderen Anschwellung des Magendarmes »eine ansehnliche Gruppe großer, ramificirter und feine Ausläufer und Fortsätze entsendender Fettzellen, welche sich bis in die Basis der Arme erstrecken« . . . »ähnliche Zellen finden sich auch im Verlaufe der

¹ Beobachtungen über *Lernaeocera*, *Peniculus* und *Lernaea*, p. 9. 1868.

² Die Gattung *Lernanthropus*, p. 40, 50.

Arme«. Ähnliche Zellen, erfüllt von körnigem Protoplasma sind auch von HEIDER in den Lappen von Lernanthropus gefunden aber als Hautdrüsen gedeutet worden. Doch bemerkt HEIDER ausdrücklich, dass »vielleicht nicht alle dieser Zellen mit einer Ausmündung durch den Panzer versehen seien«, dass er nur »in besonders günstigen Fällen zur Ansicht des Ausführungsganges . . . kommen konnte«, ja dass er »an Zerzupfpräparaten viele Zellen finden konnte, welche allseitig von der Zellwand umgeben zu sein schienen«¹. Ohne in Zweifel ziehen zu wollen, dass die bei Copepoden vielfach beobachteten einzelligen Hautdrüsen auch in den Lappen von Lernanthropus existieren, scheint doch auch die Existenz eines Fettkörpers an dieser Stelle sehr wahrscheinlich, und um so wahrscheinlicher, als HEIDER überhaupt bei Lernanthropus »eigentliche Fettzellen oder Fettgewebe« nirgends finden konnte (p. 44), während doch CLAUS einen Fettkörper bei Lernanthropus Kröyeri als besondere Lage unter der Matrix der Cuticula beschrieben hat². Die oft birnförmige Gestalt der Fettkörperzellen in den Anhängen und besonders den Gliedmaßen von Notopterophorus legten mir zunächst auch ihre Deutung als Drüsenzellen nahe, aber vergeblich suchte ich nach Poren in der Chitinwand der Anhänge, und ferner war das dickere Ende der Zellen immer nach der Peripherie des betreffenden Körpertheiles gerichtet, während das spitze, manchmal ziemlich lang ausgezogene Ende der Zellen sich im Innern verlor³.

Zu den dorsalen Duplicaturen unserer Copepoden gehört nun noch die dorsale Wand jener eigenthümlichen Bruthöhle, die den hauptsächlichen Familien-Charakter der Notodelphyiden bildet. Die Ansicht, dass hier eine wirkliche Duplicatur vorliegt, die Innenfläche des Matrical-Raumes also morphologisch zur Körperoberfläche gehört, ist schon von ALLMAN ausgesprochen, von THORELL auf Grund eigener Prüfung adoptirt⁴ und von KERSCHNER neu vertreten worden. Ich will

¹ Loc. c. p. 47.

² Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. p. 22. 1858.

³ Der rosettenartig angeordnete Complex länglich-keulenförmiger Zellen im zweiten Segmente der vorderen Antennen ist vielleicht drüsiger Natur; ich habe nicht recht darüber ins Klare kommen können, ob am distalen Ende des Segmentes, in dem Winkel, in welchem es an das dritte Segment anstößt, eine gemeinsame Öffnung liegt.

⁴ KERSCHNER sucht pag. 4 den Beweis zu führen, dass THORELL eine falsche Vorstellung vom Wesen des Brutraumes gehabt, ihn als Theil der Leibeshöhle aufgefasst habe. Mir ist dieser Beweis unverständlich geblieben und ich sehe nicht, was in THORELL's Worten (p. 20, 21) »Matrix, som sålunda hos de tre nämnda släktena utgör en kavität, bildad genom en duplikatur af kroppsbedäckningen på öfre sidan af 4^{de} thoracal-segmentet, är inuti beklädd med en hinna, som noga sluter intill och baktill öfvergår i den chitinösa membran, hvaraf matrix sjelf är bildad. Äggen ligga således inuti en dubbel säck« — (in CREPLIN's Übers. p. 129: »Die Matrix« [Brutraum], »welche sonach bei den drei genannten Gattungen eine durch eine Duplicatur der Körperbedeckung auf der oberen Seite des vierten Thoraxsegmentes gebildete Höhle ausmacht, ist inwendig mit einer Haut bekleidet, welche innen genau schließt und nach hinten in die chitinöse Membran übergeht, aus welcher die Matrix selbst

nur zwei Bemerkungen den Ausführungen des letztgenannten Autors hinzufügen. Die innere Lamelle der dorsalen Wand des Brutraumes besteht — wenigstens bei *Notopterophorus* — aus einer besonders dicken Chitinmembran. Ferner fasst KERSCHNER das Verhältnis der Brutraum-Duplicatur zu dem hintersten Anhang von *Notopterophorus* falsch auf, wenn er p. 7 sagt, dass das äußere Blatt der Brutraum-Duplicatur eine secundäre Duplicatur, den Anhang aussendet. Man kann sich an Längsschnitten durch Individuen des vorletzten Stadiums (Taf. XXIII Fig. 17) überzeugen, dass das Verhältnis ein anderes ist. Die primäre Duplicatur ist die dorsale Wand des Brutraumes, die sich über die hintere Grenze des Vorderleibes fort in den hintersten Anhang fortsetzt; die secundäre Duplicatur wird von der inneren, ventralen Lamelle dieser Duplicatur gebildet und bildet den hinteren Abschluss des Brutraumes (*Dd*). Dass das Verhältnis so aufzufassen ist, geht nicht bloß aus der Gestalt und gegenseitigen Verbindung der beiden Duplicaturen hervor, sondern auch daraus, dass die primäre Duplicatur zuerst entsteht und die secundäre sich erst später im Verlauf der Periode zwischen der vorletzten und letzten Häutung bildet. Dies ist wichtig zur Stützung der Ansicht, dass die Brutraum-Duplicatur nichts Anderes ist wie die anderen Duplicaturen von *Notopterophorus*: eine vergrößerte Segment-Duplicatur. Dass die Anlage zur Bildung der Anhänge bereits überall in den Segment-Duplicaturen gegeben ist, wird von KERSCHNER treffend hervorgehoben.

Schließlich mache ich noch auf die Faltung des inneren Blattes der Brutraum-Duplicatur in der Nähe ihres Ansatzes (*F*) aufmerksam¹; dass dieselbe dazu dient, die spätere starke Ausdehnung des Brutraumes zu ermöglichen, ist klar.

gebildet ist. Die Eier liegen somit in einem doppelten Sacke^{a)} — mit der richtigen Deutung des Brutraumes nicht im vollsten Einklang stünde. Hindert doch auch der Irrthum, dass der Ovarial-Schlauch mit der Matrikal-Höhle nicht communicire, THORELL an der Auffassung des Brutraumes als eines Theiles der Leibeshöhle.

¹ Diese Faltung ist hier am auffälligsten, weil die Falten sehr grob sind; thatsächlich aber sind sämtliche Anhänge innerhalb der Cuticula der Kappen, die die Thiere des vorletzten Stadiums tragen, in Falten gelegt und die oben besprochene secundäre Duplicatur des Innenblattes des letzten Anhangs ist nichts, als eine stärker ausgebildete Querfalte. Vielleicht lässt sich die starke Vergrößerung, welche die Anhänge nach der letzten Häutung erfahren, einfach auf eine Entfaltung, Glättung dieser Falten zurückführen. Indess auch der ganze Rumpf des Thieres wächst noch nach der letzten Häutung beträchtlich, ohne dass vorher eine Faltung seiner Cuticula wahrzunehmen wäre. So wird doch für den Rumpf wenigstens eine wirkliche Dehnung seiner Cuticula angenommen werden müssen.

V. Biologisches ¹.

Zur Beobachtung biologischer Vorgänge, wie es Locomotion, Häutung, Begattung etc. sind, dürften sich unter allen Copepoden wohl keine Formen besser eignen, als die trägeren unter den Notodelphyiden. Denn alle dabei vorkommenden Bewegungen laufen bei ihnen langsamer und auf engerem Raume ab als bei freilebenden Copepoden, und bei keinem parasitischen Copepoden dürfte es so leicht sein, im Aquarium oder selbst unter der Lupe die natürlichen Bedingungen herzustellen, deren die Thiere zur normalen Ausführung jener Handlungen bedürfen.

Wenn man *Phallusia mentula* so durch einen Längsschnitt halbirt, dass in die eine Hälfte das Ganglion und die Eingeweide fallen, so lebt diese Hälfte bei genügender Wasserzufuhr tagelang; die Notodelphyiden befinden sich darauf in nahezu natürlichen Verhältnissen, und wenn man die Ascidie hie und da wechselt, so kann man die Notodelphyiden wochenlang in gutem Zustande erhalten und sie zu beliebigen biologischen Experimenten verwenden. Wählt man junge und recht durchsichtige Ascidien, so lässt sich selbst bei fünfzigfacher Vergrößerung beobachten; und auf diese Weise sind die im Folgenden beschriebenen Beobachtungen gemacht.

1) Befestigung und Bewegung (Ortswechsel).

Die einzigen Organe, mit welchen *Doropygus* sich an seinem jedesmaligen Aufenthaltsorte befestigt, sind die hinteren Antennen (XXIV, 3, 4); weder die Haken der vorderen Kieferfüße (XXIII, 18, 19 II), noch die Furcal-Haken dienen diesem Zwecke. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man mit einer gebogenen Nadel das Hinterende eines Thieres in die Höhe hebt; nur wenn das Thier Zeit gehabt hat, die Absicht, es von seinem Platze zu entfernen, zu bemerken, schlägt es auch wohl die Furcal-Haken ein. Auch um dem Wasserstrome, den die Ascidie durch ihre Contractionen hervorbringt und der zuweilen sehr kräftig ist, Widerstand zu leisten, werden lediglich die Klammer-Antennen benutzt; wenn man künstlich eine Strömung vermittelt einer Pipette hervorbringt, so kann man den Hinterleib der Thiere im Strome flottiren sehen, ohne dass der Versuch gemacht wird, denselben durch die Furcal-Haken zu fixiren. Die Befestigung vermittelt der Klammer-

¹ Einiges, was eigentlich in dies Capitel gehörte, hat bereits in den Bemerkungen über das Vorkommen der Thiere (I) vorweg genommen werden müssen.

Antennen geschieht nun so, dass das Thier nach beiden Seiten hin möglichst weit ausgreift und die Antennen-Haken um die Balken des Kiemenkorbes der Ascidie schlägt; auf die Einrichtung in den Antennen, die wohl dazu dienen mag, den Antennenmuskeln die andauernde Contraction zu erleichtern, habe ich oben hingewiesen.

Man kann ein Notopterophorus-Weibchen stundenlang beobachten, ohne dass man es den einmal gewählten Aufenthaltsort verlassen sieht. Man bemerkt nur dann und wann eine Bewegung der Mundtheile, des Darmes und auch der Flügel, dann auch hie und da eine langsame, unregelmäßige Bewegung der Füße, die irgend einen zufälligen Anlass haben mag. Nur in gewissen Perioden des Lebens und unter gewissen Bedingungen kommen zu diesen noch andere Bewegungen, die später beschrieben werden sollen. — Die Bewegung der Mundtheile besteht in einem raschen Spiel derselben, und lässt sich nicht bestimmt controliren; man beobachtet es in unregelmäßigen Zwischenräumen; THORELL weist ihr mit Recht dieselbe Bedeutung zu, die sie bei freilebenden Formen hat: Nahrungstheilchen herbeizustrudeln.

Bemerkenswerth ist die Bewegung der dorsalen Anhänge. Dieselben besitzen ohne Zweifel ein feines Gefühl und, besonders bei Thieren, die eine Zeit lang in völliger Ruhe gewesen sind, löst schon eine geringe Erschütterung, die man durch Klopfen oder Eintauchen einer Nadel in das umgebende Wasser hervorrufft, eine Bewegung¹ aus. Das feinste Gefühl gegen die Berührung der Flügel und die prompteste Reaction auf eine solche zeigt *Not. papilio* und unter den Anhängen dieses Thieres wiederum der des dritten *Brustringes* (XXIII, 7 *D*₃). In der Ruhe stehen die medialen Ränder der beiden Lappen dieses Anhanges gewöhnlich etwas von einander ab, so dass der mittlere Theil des Brutraumes unbedeckt ist. Bei der geringsten Berührung aber einer Stelle, besonders des Brutraumes und wie erwähnt auch schon bei bloßer Erschütterung des ganzen Thieres fahren die beiden Lappen zusammen und über einander und legen sich schützend über den Brutraum. Wer diese Bewegung einmal gesehen hat, wird sicher den lebhaften Eindruck empfangen haben, dass ihr Sinn ein Schutz des Brutraumes und der in ihm enthaltenen Embryonen ist. Berührt man die anderen Anhänge an irgend einer Stelle, so neigt sich das Thier mit dem Rücken

¹ Bei der Feststellung der Bewegungen der Flügel muss man sich natürlich hüten, passive Schwankungen, die eine leicht eintretende Folge von Beugungen und Streckungen des Körpers sind, für wirkliche Bewegungen der Anhänge zu nehmen.

und seinen Anhängen gegen die Richtung hin, von wo die Beunruhigung kommt, was am deutlichsten wahrzunehmen, wenn die Berührung von einer Seite her kommt, und so schützt es durch die Anhänge den Leib vor Angriffen. Dass thatsächlich die Notopterophori der *Ph. mentula* häufigen Angriffen ausgesetzt sind, kann keinem Zweifel unterliegen; das beweisen die bei älteren ♀ fast regelmäßigen Verletzungen der Anhänge. Dieselben rühren wohl ausschließlich von den so viel stärkeren und so viel lebhafteren Mitgästen, den Amphipoden und besonders den Decapoden her, die oft genug von der usurpirten Wohnung einen Gebrauch machen werden, der den schwächeren Genossen verderblich wird, sei es, um den Jungen, die sie bei sich tragen, zur Genüge frisches Wasser zuzuführen, sei es zum Zweck der Begattung, sei es um die Wohnung gegen neue Eindringlinge ihrer Art zu vertheidigen — und den Zwist der höheren Krebse büßen die niederen. Damit stimmt überein, dass die Notopterophorus-Weibchen der *Phallusia mamillata*, die nicht von den beiden Decapoden bewohnt wird, sowohl eine kaum merkliche Beweglichkeit der Anhänge als auch viel weniger Verletzungen an denselben zeigen.

Wenn man ein Thier längere Zeit beunruhigt und zu lebhaften Bewegungen veranlasst hat, so stellen sich an demselben Zuckungen ein, auf die wir später zu sprechen kommen.

Die Notopterophori, besonders die Weibchen, sind träge, und man kann ein solches oft längere Zeit berühren, leise stechen, verschieben, ehe es sich entschließt, seinen Ort zu wechseln. Ist der Entschluss aber einmal gefasst, so ist die Bewegung gewöhnlich ziemlich hurtig, besonders die der Männchen und der Jugendformen. Die Flügel gerathen dabei natürlich durch den Widerstand des Wassers in flottirende Bewegung; an eine active Betheiligung derselben an der Locomotion (HESSE) ist nicht zu denken.

Nicht bloß die Krebsnatur unserer Thiere, sondern auch die Stellung der Furcal-Haken (XXIII, 2, 4, 8; XXIV, 10) könnte vermuthen lassen, dass die Thiere sich mit Vorliebe rückwärts bewegen möchten. Das ist jedoch nie der Fall, selbst dann nicht, wenn man sie am Kopfe reizt; die Furcal-Haken spielen beim Ortswechsel immer nur eine secundäre Rolle, und die Brustfüße, die neben den Klammer-Antennen den größten Dienst bei dieser Bewegung leisten, machen immer nur Schwingungen, die, wie leicht wahrzunehmen, nur eine Vorwärtsbewegung des Körpers zur Folge haben können. Die Klammer-Antennen und das zweite bis vierte Fußpaar sind die Hauptorgane für den Ortswechsel; wer auf den Antheil der ersteren mehr Gewicht legt, wird die Bewegung eine

kletternde (KERSCHNER), wer den der letzteren voranstellt, eine kriechende (THORELL) nennen.

Die Anpassung der hinteren Antennen an die veränderten Bedingungen des Ortswechsels bei den Doropyginen springt sogleich in die Augen, aber auch die der Brustfüße ist nicht zu verkennen, weder an den Basalia noch an den Ästen. Da die Füße nicht mehr frei in ein flüssiges Medium hineinragen, sondern da der Körper durch ihre Vermittlung auf einer festen Grundlage ruht, so haben sich die bei freilebenden Copepoden mehr platten und dünnen Basalia verdickt zu conischen, mit breiter Basis kaum beweglich ansitzenden Hügeln, an deren Spitze die beiden Äste eingelenkt sind (XXIII, 2, 4, 5, 8). — Besonders deutlich ist die Anpassung der Außenäste des 2.—4. Paares in beiden Geschlechtern (XXIV, 6, 7, 11, 12, 16): dieselben sind verlängert durch Streckung des Endgliedes, werden nach einwärts geknickt gehalten (XXIII, 2, 4, 5, 8), was besonders durch die keilförmige Gestalt des nach innen verjüngten Mittelgliedes ermöglicht wird; die Borsten des Innenrandes, denen diese Haltung des Außenastes den Raum benahm, sind verkümmert, und die Dornen des Außenrandes vorzüglich ausgebildet und am Ende mit feinen Sägezähnen besetzt. Auf den Außenrändern der einwärts gebogenen Außenäste nun und deren gespreizten Dornen kriecht das Thier gleichwie auf Ellbogen; die Dornen drücken sich dabei mit ihren gezähnelten Spitzen in oder zwischen die Balken des Kiemenkorbes der Ascidie und fixiren so eine Zahl von Punkten, gegen welche die rückwärts geschwungenen Füße drücken und so den Rumpf vorwärts schieben können. Die beschriebene Umbildung der Außenäste hat wohl sofort begonnen, wie die Thiere ihr freies Leben aufgaben; denn sie zeigt sich bereits an den jüngsten Entwicklungsformen, die noch in der Ascidie zu finden sind, vollkommen ausgebildet. — Die Innenäste weisen bei den Weibchen (XXIV, 6, 7, 9) nirgends eine ähnliche Anpassung an die Bedingungen des Ortswechsels innerhalb der Ascidie auf; überall haben sie die gewöhnliche Stellung und Form, und ihre Fiederborsten sind gut entwickelt. Beim Männchen dagegen ist ganz besonders am vierten (XXIV, 16), weniger vollkommen am dritten und zweiten (XXIV, 12), auch am Innenast eine Umbildung vorgegangen: die Fiederborsten sind zu spitzen Dornen umgewandelt und zwar vorzugsweise die am Ende der Innenäste, so dass ihre Function, sich eben so wie die Dornen der Außenäste gegen und in die Balken des Kiemenkorbes zu drücken, und so den Körper vorwärts schieben zu helfen, klar ist. Interessant ist hierbei einmal, dass diese Anpassung, die gewiss mit Unrecht als Verküm-

merung aufgefasst worden ist, nur beim Männchen, nicht auch beim Weibchen, sich entwickelt hat und zweitens, dass sie nur dem geschlechtsreifen Männchen zukommt, nicht aber seinen Jugendformen, bei denen diese Dornen des Innenastes durch wohl entwickelte Fiederborsten vertreten sind (XXIV, 11). Wie überall, so ist auch dieses ausschließlich dem geschlechtsreifen Männchen zukommende morphologische Merkmal selbstverständlich mit den geschlechtlichen Vorgängen in nächste Beziehung zu bringen, und so muss man wohl die Dornen der Innenäste, besonders des vierten Paares, die Richtigkeit der Deutung der Dornen an den Füßen als Organe für die Locomotion im Allgemeinen vorausgesetzt, als Förderungsmittel der Bewegungen des Männchens auffassen, die dasselbe bei den sexuellen Actionen ausführt, und die weit zahlreicher und mannigfaltiger sind als die der Weibchen. Diese Bewegungen bestehen einmal in dem Umherschweifen der Männchen, die nach Weibchen suchen, und so wäre die in Rede stehende Einrichtung bei den Doropyginen-Männchen in eine Linie zu stellen mit der Entwicklung einer stärkeren Musculatur in den Schwimfüßen, welche einige Calaniden-Männchen vor ihren Weibchen voraus haben¹; ferner möchten die Dornen der Innenäste auch bei gewissen später zu besprechenden Bewegungen von besonderer Bedeutung sein, die das Männchen während der Begattung selber ausführt.

In zweiter Linie steht der Antheil der Furcal-Haken an dem Ortswechsel. So lange die Thiere in gerader Richtung sich vorwärts bewegen, strecken sie den Hinterleib gerade von sich, und die Furcal-Haken streifen über den Kiemenkorb hin, ohne sich in denselben einzuschlagen. Wird aber eine Wendung gemacht, so greifen die Furcal-Haken sofort ein, um den Mittelpunkt der Drehung zu fixiren; dasselbe geschieht, um eine rasche Bewegung plötzlich ganz zu hemmen: man sieht, die Stellung der Furcal-Haken ist für beide Zwecke durchaus günstig. — Auf die Bedeutung der Furcal-Haken für die Häutung komme ich unten zu sprechen.

Es dienen also die Klammer-Antennen zur Fixirung des Körpers — zu einer augenblicklichen während der Vorwärtsbewegung, zu einer dauernden in der Ruhe —, die Brustfüße zum Vorwärtsschieben des Körpers, die Furcal-Haken zu einer augenblicklichen Hemmung der Vorwärtsbewegung, sei es zum Zwecke scharfer Wendung oder endgültiger Ruhe.

Der Ortswechsel beginnt damit, dass die Brustfüße nach einander

¹ W. GIESBRECHT, Freilebende Copepoden der Kieler Förde. p. 95.

nach vorn schwingen, dann lassen die Antennen los, der Körper reckt sich vorwärts und die Antennen packen wiederum rasch eine fernere Stelle. So ist es auch verständlich, warum das vorderste Brust-Fußpaar (XXIV, 9) an der Umbildung der folgenden einen so geringen Antheil genommen hat, und warum das letzte beim Männchen von ihr vorzugsweise betroffen worden ist. Je weiter nämlich ein Fußpaar von dem vorderen Fixirungs-Punkt, den Klammer-Antennen, entfernt und durch je mehr Körper-Segmentationen es davon getrennt ist, um so ausgiebiger wird es die Vorwärtsbewegung des Körpers fördern können; das erste Fußpaar aber ist den Klammer-Antennen sehr nahe und nur durch eine und dazu ziemlich unvollkommene Segmentirung getrennt.

Außer der beschriebenen schnelleren Vorwärtsbewegung, der Flucht vor fortgesetzten Beunruhigungen, kann man die Thiere auch manchmal langsamere ausführen sehen, besonders, wenn sie ihren Aufenthaltsort mit einem anderen nahe gelegenen vertauschen. Dann schieben sie sich träge vorwärts und zwar fast ohne Betheiligung der Brustfüße, indem sie die Hinterleibsringe in einander schieben, die beiden Wülste des vorletzten Abdominal-Ringes mit deren zahlreichen Stachelchen (XXIV, 8, 10) gegen den Kiemenkorb stemmen, und dann den Hinterleib wieder gerade strecken.

KERSCHNER (p. 22) sagt von der Locomotion der Notodelphyiden (mit Ausschluss von Notodelphys), zu derselben gäben »die Klammer-Antennen den Anstoß«, und dieselben würden dann »durch Anstemmen der ersten Fühler, Schwingen der Füße und Einziehen und Rückschnellen der unteren« (hinteren?) »Körperpartie unterstützt«. So weit ich diese Beschreibung verstehe, halte ich sie nicht für zutreffend; sie dürfte vielleicht daher entstanden sein, dass KERSCHNER die Thiere nicht an ihrem natürlichen Aufenthaltsorte, sondern außerhalb der Ascidie, vielleicht auf dem Boden eines Uhrglases, beobachtet hat. Über die von KERSCHNER beschriebenen »Athembewegungen« später.

2) Function und Entstehung des Fettkörpers und der dorsalen Anhänge.

Wie erwähnt, ist unsere Kenntniss von dem mikroskopischen Bau der Anhänge parasitischer Copepoden im Verhältnis zu deren Verbreitung und der Mannigfaltigkeit ihrer Ausbildung zu gering, als dass sich über ihre Function im Allgemeinen etwas Bestimmtes aussagen ließe. Aber die Befunde an Notopterophorus, wie das, was durch CLAUS und HEIDER von Lernaeocera und Lernanthropus bekannt geworden ist, scheinen die Nothwendigkeit nahe zu legen, die Entwicklung der Anhänge mit einer anderen bei parasitischen Copepoden ebenfalls außerordentlich

verbreiteten Erscheinung in Zusammenhang zu bringen, nämlich mit der Ausbildung eines »Fettkörpers«. Bis zu einem gewissen Grade schon den freilebenden Copepoden eigen und dort öfters in Gestalt lebhaft gefärbter öliger Tropfen auftretend, bildet er bei parasitischen Copepoden einen weit größeren Theil des Bindegewebes, welches sich zwischen der Cuticula und den inneren Organen verbreitet. Ich nenne nur folgende Formen, bei denen derselbe nachgewiesen wurde: *Lernaeocera*, *Peniculus*, *Lernaea*, *Lamproglena*, *Chondracanthus*, *Lernanthropus*, *Achtheres*, *Ive* etc.

Wie CLAUS an einer Stelle bemerkt, betrachtet er diesen Fettkörper als eine Art von Vorrathskammer, in der der Überschuss der assimilirten Nährstoffe niedergelegt wurde. Doch ist diese Vorstellung wohl nur für die freilebenden Formen ganz zutreffend. Denn die Ausbildung einer Vorrathskammer, aus welcher also der Verbrauch des für die Arbeitsleistungen der Thiere nöthigen Materiales während eines etwaigen Mangels an frischer Nahrung zu bestreiten wäre, ist allerdings verständlich bei freilebenden Formen, die sich unter Ernährungsbedingungen befinden, die sehr wohl z. B. mit dem Entstehen und Verfall der Vegetation periodisch wechseln können; sie ist aber nicht zu verstehen bei Thieren, denen in immer gleicher Weise die nahrhaftesten Stoffe — so nahrhaft, dass bei einigen sogar der After als überflüssig verloren gegangen ist — zufließen, und auch wenn, wie das wohl ohne Zweifel der Fall ist¹, die Parasiten weit mehr Junge produciren und dieselben mit weit mehr Nährstoffen ausstatten, was ja zur Erhaltung von Arten, die sich oft unter so singulären Bedingungen entwickeln, nothwendig ist, so erscheint doch eine Aufspeicherung von Nährstoffen, die in jedem Augenblick, oft in nahezu assimilirter Form, zu erhalten ist, wohl nutzlos.

Die Ausbildung des Fettkörpers ist keine Einrichtung, welche die parasitischen Copepoden im Kampfe ums Dasein erworben haben, sondern nur die passive, nothwendige Folge ihres Parasitismus: die assimilirten Nährstoffe, mit denen das freilebende Thier seine vielfältigen Arbeitsleistungen bestreitet, finden bei fortschreitendem

¹ Allerdings kennen wir nur die Zahl der jedes Mal producirten Eier bei einer größeren Zahl von Arten, bei nur wenigen aber die Häufigkeit der Eilegungen. Und wengleich von keinem freilebenden Copepoden auch nur annähernd die Eierzahl (mehrere Tausend) erreicht wird, die CLAUS z. B. von *Chondracanthus gibbosus* anführt (Bau u. Entw. par. Crust. pag. 15), so lässt doch die Schnelligkeit, mit welcher manchmal freilebende Formen große Gewässer anfüllen, auch bei diesen auf sehr starke Production von Keimen schließen.

Parasitismus keine Verwendung mehr und werden daher irgend wo im Körper angehäuft, und das in um so höherem Grade, je leichter die Nahrung erlangt wird, je reichlicher sie zufließt und je leichter sie verdauulich ist. Es ist derselbe Process, bei dem das Mastvieh fett wird, und wie sich bei diesem unter dem Einfluss der wachsenden Fettmassen die Körperhülle dehnt, so auch bei den parasitischen Copepoden.

Der Ort, in welchem die unverbrauchten Assimilationsproducte sich ansammeln, sind die Bindegewebszellen, die die Leibeshöhle der Copepoden durchziehen, und zwar vorzugsweise diejenigen in der Nähe der Cuticula, unter deren Matrix sie z. B. bei *Lernanthropus Kröyeri* nach CLAUS in einer besonderen Schicht gelagert sind. Das fortschreitende Wachstum des Fettkörpers ist nun mit einer Schwellung und Wucherung dieses Bindegewebes verbunden und für dieselbe kann nur Raum geschafft werden, indem die Körperhülle gleichmäßig aufgetrieben wird oder sich an einzelnen Stellen ausstülpt. So zeigt sich denn, dass in die untersuchten Anhänge parasitischer Copepoden das Bindegewebe der Leibeshöhle sich nicht nur fortsetzt, sondern dort sogar sich in zahlreicheren und engeren Maschen entwickelt, und dass in demselben Fettzellen in oft großer Menge zur Ausbildung kommen. Die unförmlich geschwollene, manchmal kuglige Gestalt vieler parasitischer Copepoden findet eben darin ihre Erklärung.

Wenn ich auch so bei den Doropyginen¹ den nächsten Anlass zur Bildung von Ausstülpungen der Leibeshöhle in der starken Entwicklung des Fettkörpers sehe, so will ich damit einmal keine für sämtliche Formen mit derartigen Anhängen gültige Hypothese aufgestellt haben², und will zweitens natürlich keineswegs behauptet haben, dass die einmal so entstandenen Anhänge nicht zu irgend einer Function herangezogen sein könnten. Vielmehr ist das ohne Zweifel geschehen bei *Lernanthropus*, dessen Anhängen von HEIDER wohl mit Recht eine respiratorische Function zugesprochen wird, und das ist ebenfalls bei den Notodelphy-

¹ Man könnte zunächst einwerfen, die Doropyginen seien ja keine Parasiten, sondern nur Hospitanten. Aber die Verhältnisse, auf die es hier ankommt, kommen auch den Doropyginen zu: Verminderung der animalischen Functionen und reichliche Nahrungszufuhr; in der That muss die letztere reichlich sein, da sie für so viel größere Thiere, wie die beiden Decapoden, zur Erhaltung und Vervielfältigung ausreicht.

² So schon nicht für die Formen, deren Anhänge als Homologa rückgebildeter Gliedmaßen nachzuweisen sind, wie bei *Lernanthropus*, *Anchorella* (KURZ), *Chondracanthus*. Aber wenn diese Anhänge auch nicht unter dem Einfluss des wuchernden Fettgewebes gebildet wurden, so ist demselben doch vielleicht ihre Erhaltung in eben dieser Form zu danken.

iden geschehen: der hinterste, bei vielen einzige Anhang ist in den Dienst der Brutpflege gezogen und ist entweder zur dorsalen Wand eines geschlossenen Brutraumes geworden, oder hat, wie bei *Ascidicola*, seine mehr ursprüngliche, lappige Form beibehalten; und auch die übrigen Anhänge von *Notopterophorus*, zumal der des dritten Ringes, sind, wie wir oben sahen, nützlich geworden: sie dienen den zarthäutigen Thieren zum Schutze, indem sie lebensgefährliche Verwundungen des Rumpfes in weniger bedenkliche Verletzungen von Anhängen verwandeln, in welchen sich keine wichtigen Organe befinden ¹.

Wir haben hier daher die Anlage von Organen »aus constitutionellen Ursachen«. Ein rein physiologischer Process, der zunächst gar keiner darwinistischen Erklärung bedarf, ist im Stande die Bildung von Organen hervorzurufen und dieselben selbständig zu einem sicher nicht geringen Umfange zu entwickeln.

Die vorgetragene Hypothese begegnet also von vorn herein dem Vorwurfe, den man so vielen Versuchen einer darwinistischen Erklärung des Entstehens von nützlichen Organen machen kann, dass nämlich die Erhaltung der ersten Anlage des betreffenden Organes, die einen Nutzen im Kampf ums Dasein noch nicht haben kann, unerklärt bleibt. — Die Function, die die so entstandenen Anhänge später erhalten haben mögen, und die bei den einzelnen Formen vielleicht sehr verschiedener Natur ist, wird natürlich die ursprüngliche Beschaffenheit der Anhänge sehr verändern können, so dass man nicht wird erwarten dürfen, überall ein reich entwickeltes Fettgewebe mehr darin vorzufinden. Sondern nur da wird man ein solches erwarten dürfen, wo es nicht gelingt, für die Anhänge eine besondere Function nachzuweisen. So ist in den kaum beweglichen, so gut wie functionslosen Anhängen des weniger Angriffen ausgesetzten Weibchens von *Notopt. elongatus* aus *Ph. mamillata*, das Gewebe an Fettzellen weit reicher als in den empfindlichen und beweglichen Anhängen von *Not. papilio*, deren Function es ist, der Gefahr häufiger Beunruhigungen zu begegnen.

¹ Man kann hier die Frage erheben, warum die Männchen von *Notopterophorus*, die doch unter denselben Verhältnissen leben, wie die ♀, nicht ebenfalls einen Fettkörper und Anhänge entwickelt haben. Aber die ♂ besitzen anerkannt eine weit größere Beweglichkeit als die ♀ und werden in der That auch durch die Nothwendigkeit, die Weibchen zur Begattung aufzusuchen, als auch durch die Umstände, unter welchen die Begattung selbst sich vollzieht, zu viel stärkeren Anstrengungen und also auch größerem Nahrungsverbrauch genöthigt, so dass für sie also die erwähnten zur Bildung eines Fettkörpers günstigen Bedingungen ausfallen. Dazu kommt nun noch, dass die ♂ einen großen Theil ihres Lebens nicht im Stande sind, Nahrung zu sich zu nehmen, in der Zeit nämlich, wo sie am Rücken oder am Bauche des ♀ festgeklammert sind (s. unten).

Einige andere Ideen über Entstehung und Function der Ausstülpungen der Leibeshöhle bei Copepoden, hauptsächlich bei Notopterophorus, müssen hier besprochen werden. — HESSE hält die Flügel der Notopterophori für Hilfsorgane der Locomotion, eine Ansicht, die der Kritik nicht erst bedarf; dass die Thiere mit ihren Anhängen schlagen, wie die Schmetterlinge mit ihren Flügeln, ist so gut wie ganz aus der Luft gegriffen (s. o. p. 347). — W. KURZ¹ führt eine Reihe von Copepodenformen an, die auf Panzerwangen schmarotzen, und bezeichnet deren »blumenkohlartige« Auswüchse als »eine eigenthümliche Anpassungserscheinung«. Aber unter welchen auswählenden Einflüssen kann diese Anpassungserscheinung sich z. B. bei *Lernaeolophus sultanus* Edw. entwickelt haben, den HELLER² in der Mundhöhle zweier *Serranus*-Arten fand? — Ein dritter Erklärungsversuch KERSCHNER's bezeichnet die Anhänge der Notopterophori als *Athem-Organ*e, eine Ansicht, die ich oben für die Lappen der *Lernanthropus*-Arten adoptiren konnte, die ich aber für die Notopterophori entschieden zurückweisen muss, zumal da KERSCHNER annimmt, die Anhänge seien vorzugsweise zur Befriedigung des Athembedürfnisses der im Brutraum befindlichen Embryonen entstanden. Das letztere ist schon deshalb nicht anzunehmen, weil die Stellung der Anhänge, auch den letzten nicht ausgenommen, für diesen Dienst durchaus untauglich ist; ferner spricht dagegen, dass, wie oben angeführt, die innere Lamelle der dorsalen Wand des Brutraumes aus einer besonders dicken, also weniger durchlässigen chitinösen Cuticula besteht; schließlich werden auch die Embryonen selber, alsbald nach dem Beginn der embryonalen Entwicklung, von einer vom Embryo gebildeten Membran umgeben, von deren großer Widerstandsfähigkeit gegen den Diffusions-Austausch man sich leicht überzeugen kann. Wenn man nämlich die eben geborenen Nauplien, die zum Theil noch in ihrer embryonalen Membran stecken, zum Theil sich schon aus derselben herausgearbeitet haben, mit concentrirter Sublimat-Lösung übergießt, so werden die befreiten Nauplien fast momentan getödtet, und ihre grüne Farbe verwandelt sich in wenig Minuten in ein schmutziges Roth, ein Zeichen, wie rapid das Sublimat durch die Chitinhülle der Nauplien diffundirt. Dagegen bleibt die grüne Farbe der Nauplien, die noch von der embryonalen Hülle umgeben sind, wie auch das Carminroth ihrer Augen, noch mehr als eine halbe Stunde lang unverändert erhalten. Also wenn die Anhänge auch wirklich *Athem-Organ*e wären, das Athembedürfnis der Embryonen erklärt ihr Dasein nicht, denn die erwähnten Umstände zeigen wohl, dass dasselbe nicht sehr groß sein kann.

Aber eine besonders entwickelte respiratorische Function ist den Anhängen der Notopterophorus-Weibchen ganz im Allgemeinen abzusprechen. Für diese Ansicht spricht einzig ihre flächenhaft entwickelte Gestalt, ein Hauptcharacteristicum aller kiemenartigen Organe; aber abgesehen davon, dass diese Gestalt von *Dor. papilio* an bis zu *Dor. gibber* bei sich gleichbleibenden *Athem-Bedingungen* allmählich völlig verschwindet, so ist die stark entwickelte Oberfläche eines Organes in ihrer Würde als wesentliches Merkmal eines *Athem-Organes*³ immer abhängig von einer anderen Bedingung, die

¹ Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. XXIX, p. 405.

² Novara-Expedition.

³ Der Begriff ist hier natürlich ganz eng genommen, ohne solche Organe zu umfassen, die etwa in der Weise als *Athem-Organ*e fungiren, dass sie durch ihre Bewegung Strömungen im Medium veranlassen.

das Organ zugleich erfüllen muss. Die Vergrößerung der Oberfläche ermöglicht zwar einen ausgedehnten Austausch der Gase durch Diffusion, aber was hilft diese Diffusion, wenn keine Vorrichtung da ist, welche die mit frischem Sauerstoff versehene Körperflüssigkeit schnell den inneren Organen zuführt? Sollen etwa die an Sauerstoff reicheren Säfte von den peripherischen Theilen der Anhänge aus ebenfalls immer wieder durch Diffusion durch die zahllosen Bindegewebs-Maschen hindurch an immer mehr proximal gelegene Theile und schließlich an das Innere des Körpers ihren Sauerstoff abgeben? Da würde der Sauerstoff des Wassers doch schneller an sein Ziel gelangen, wenn die Anhänge gar nicht vorhanden wären und er direct durch die Stelle der Körperoberfläche, an welcher die Anhänge ansitzen, in den Körper hinein diffundiren könnte! Im Gegentheil, die Anhänge vermindern die Respirations-Fähigkeit des Thieres, denn sie bedecken einen großen Theil seiner Körperoberfläche, und man könnte vermuthen, dass die oben erwähnten Muskeln, welche an die Anhänge inseriren, mit dazu dienen, die Anhänge dann und wann zu heben, um das zwischen Anhängen und Körper stagnirende Wasser etwas in Fluss zu bringen. Ein Austausch der Gase findet natürlich auch an der Oberfläche der Anhänge statt, aber derselbe kommt nur den Anhängen selbst zu gute.

Kurz wir haben ein Organ, auch wenn seine Oberfläche stark vergrößert ist und es in das umgebende Medium hineinragt, nicht als Athem-Organ anzusprechen, sobald in demselben keine lebhaftere Circulation von Säften stattfindet, die die Fähigkeit besitzen Sauerstoff aufzunehmen und abzugeben. Ich habe mich aber vergeblich bemüht, in den Anhängen der Notopterothori irgend eine Bewegung wahrzunehmen, geschweige denn eine eigentliche Blut-Circulation. Anders bei Lernanthropus; das ganz eigenthümliche Gefäßsystem, das E. v. BENEDEN und HEIDER an diesem Thiere gefunden haben, verzweigt sich besonders stark in den Lappen und stempelt sie wohl zu Athem-Organen.

KERSCHNER stellt sich überhaupt die respiratorischen Bedingungen, unter welchen die Doropyginen leben, viel zu ungünstig vor; spricht er doch sogar, um dieser Athemnoth abzuhelpen, den langen Fiederborsten an den Gliedmaßen eine »hervorragende« Athem-Function zu ¹! Freilich erscheinen

¹ l. e. p. 21. KERSCHNER findet es auffallend, dass man statt der »zu erwartenden Verkümmerng dieser Borsten eine unverhältnismäßig starke Längenentwicklung derselben antrifft«. Die Fiederborsten der Gliedmaßen sind ohne Zweifel gut entwickelt; aber ich finde nicht, dass sie stärker ausgebildet wären, als bei vielen freilebenden; an den Füßen des Vorderleibes von Doropygus sind sie ja auch in der That zum Theil zurückgebildet. Und ganz und gar haben die Fiederborsten den Nutzen, den sie den Freilebenden leisten, keineswegs für die Notodelphyiden verloren. Eben so gut wie jenen strudeln die Borsten der Mundtheile diesen die Nahrung zu, wie schon THORELL beobachtet hat, und eben so gut wie jenen, leisten die Fiederborsten der Füße diesen Dienste bei der Locomotion; denn ist die Bewegung z. B. bei Doropygus, Botachus auch mehr eine kletternde und kriechende als eine schwimmende, so geschieht sie doch immer in einem flüssigen Medium. So halte ich es nicht für nöthig, den Borsten noch eine besondere Function zuzuschreiben, die ihre Erhaltung erklären muss, zumal nicht die: in ihrer Höhlung »einen ziemlich regen Gasaustausch zu unterhalten«. Über die in

die freilebenden Copepoden, die, mit guten Bewegungs-Organen ausgestattet, oft mit großer Schnelligkeit sich durch das Meer bewegen, oder die zwischen Seepflanzen sich aufhalten, in deren Umgebung das Wasser an Sauerstoff besonders reich ist¹, besser gestellt als die in die enge Athemhöhle der Ascidien eingeschlossenen, fast immer am selben Punkte weilenden, schwer beweglichen Doropygus-Arten. Aber wenn diese Thiere sich auch nicht viel bewegen, so werden sie doch von einem constanten Wasserströme bespült; denn nicht bloß wechselt die Ascidie das gesammte Wasser ihrer Kiemenhöhle dann und wann, nicht bloß findet durch die Öffnungen der Ascidie, die man in ungestörtem Zustande des Thieres weit klaffen sieht, ein fortwährender Diffusions-Austausch statt, sondern das permanent thätige Flimmer-Epithel des Kiemenkorbes führt fortwährend dicht am Leibe der Gäste immer neues Wasser vorbei. Und wenn auch das Wasser der Kiemenhöhle den größten Theil seines Sauerstoffes an die Ascidie selbst abgeben mag, so wird es eben doch sofort gewechselt, sobald es anfängt zur Athmung nicht mehr zu taugen. Thatsache ist also, dass die Doropygus-Arten in einem Ströme permanent wechselnden, athembaren Wassers leben, und wenn sie trotzdem in Bezug auf die Respiration weniger günstig als ihre freilebenden Verwandten daran sein sollten, so ist vor Allem zu bedenken, dass sie, besonders die hier in Betracht kommenden Weibchen, zur Unterhaltung ihrer herabgesetzten Lebensthätigkeit auch sehr viel weniger Sauerstoff bedürfen², als die freilebenden Formen, von denen viele vielleicht nicht einen Augenblick ihres Lebens etwas »Festes finden, wo sie ruhen«.

3 Häutung und Begattung von *Notopterochorus papilio* und *elatus*³.

Pärenchen in Copulation sind keine Seltenheit. Oft findet man ♀, die vor der letzten Häutung stehen und auf dem Rücken je ein ♂ tragen, das etwa halb so groß ist, wie sie⁴ (XXIII, 1). Das ♂ hält

demselben Zusammenhange von KERSCHNER angeführten Athem-Bewegungen der Füße siehe unten.

¹ Nach MORREN, Ann. d. chimie et phys., 3. Sér. 1841. Citirt aus DU BOIS-REYMOND: Dr. CARL SACHS' Untersuchungen am Zitteraal, p. 98.

² Wenn die Notopterochori so sehr des frischen Wassers bedürftig wären, warum hält sich dann der Gast der Phall. mamillata (*N. elongatus*) immer, wie oben erwähnt, am unteren Ende, also in größter Entfernung von der Einfuhröffnung der Ascidie auf?

³ Die vollständige Beobachtung geschah nur an diesen beiden Formen; indess spricht Alles dafür, dass *N. elongatus* sich genau eben so verhält.

⁴ Einmal fand ich ein ♀ von *Not. elongatus* des vorletzten Stadiums, auf dessen Rücken zwei ♂ hingen; eines an der regulären Stelle, das andere davor, etwas hinter der Grenze des zweiten und dritten Brusttringes; ein ander Mal (bei *N. elatus*) hatte sich ein zweites ♂ so an den Mundtheilen des ♀ angeklammert, dass es letzterem kaum möglich war, sich an dem Kiemenkorbe zu befestigen. Ja, nicht bloß das Anklammern, sondern auch das Ankleben der Spermatophoren geschieht zuweilen an falschen Stellen: so fand ich dieselben einmal am hinteren

seine Klammer-Antennen um den Rücken des ♀ geschlagen, ungefähr an der Grenze des dritten und vierten Brustringes, so dass sein Kopf öfters etwas von den Anlagen der Anhänge des dritten Brustringes bedeckt wird. Manchmal, wiewohl sehr selten, fand ich das ♂ auch an anderen Stellen des Vorderleibes des ♀ befestigt, ohne dass ich einen Grund dieser Abweichung ausfindig machen konnte; eine Copulation lag jedenfalls auch da vor, wie die Beharrlichkeit bewies, mit der das ♂ das ♀ festhielt. — Bei der Anheftung leistet der basale Theil der vorderen Antennen mit seinen drei Dornen wohl Nebendienste.

Man kann diesen Zustand darum so häufig beobachten, weil derselbe ziemlich lange, gewöhnlich nicht unter 3—4 Tagen, dauert; doch dürfte die Dauer desselben für jeden Fall eine verschiedene sein, weil das ♀ kaum sogleich oder in einem bestimmten Intervall nach seiner vorletzten Häutung vom ♂ ergriffen werden wird, sondern je nach Umständen verschieden lange nach derselben.

Die Vereinigung der Thiere ist eine ziemlich feste, und wenn man sich in Acht nimmt, das ♂ gar zu unsanft zu berühren, so kann man das Pärchen von der Ascidien-Kieme abnehmen, in ein ander Gefäß übersetzen, mit Osmium-Säure, Sublimat etc. tödten, ohne die Vereinigung zu lösen; ja zuweilen lässt das ♂ auch dann noch nicht los, wenn man es zerquetscht.

Ähnliche Arten der Vereinigung der Geschlechter sind, wie bekannt, bei parasitischen Copepoden sehr gewöhnlich und sind ebenfalls bei freilebenden (Corycaeiden, Peltidien, Harpacticiden) beobachtet: sie bilden das Vorspiel zu dem eigentlichen Begattungsact.

Aber zwischen diesem Vorspiel und der Begattung selber läuft bei unseren Thieren noch ein Vorgang ab, der mit der Begattung im Grunde nichts zu thun hat: die letzte Häutung des ♀.

Letzte Häutung und erste Begattung des ♀, die ich in etwa sechs Fällen beobachtet habe, verläuft nun auf folgende Weise¹:

Das ♀ schlägt die Fureal-Haken um einen Kiemenbalken und beginnt eine langsam kriechende Bewegung auszuführen. Auf diese Weise

Theile des Abdomens, einmal sogar an einem der dorsalen Anhänge angeklebt. Es lässt sich wohl annehmen, dass solche Unregelmäßigkeiten nur dann vorkommen, wenn der rechte Platz schon besetzt ist.

¹ Die Beobachtung geschah bei ca. 50facher Vergrößerung. Es erwies sich am geeignetsten, die Pärchen in der oben angegebenen Weise auf ein Stück einer möglichst durchsichtigen Ascidie zu bringen und aus dem Gefäße so viel Wasser zu entfernen, dass der Kiemenkorb nur eben noch davon bedeckt wird; das hat die Folge, dass das Pärchen sich auf die Seite legt und die zur Beobachtung notwendige Profil-Ansicht darbietet.

kriecht es aus seiner hinten wohl verankerten alten Cuticula durch einen vorn befindlichen Spalt heraus; der Spalt entsteht in der Linie, von welcher der Kopfschild nach vorn begrenzt wird. Vom Beginne der Häutung an fängt der Darm des ♀ an zu schwellen, und sein sonst dunkelgelber Inhalt wird allmählich fast wasserhell; schon vor Beendigung der Häutung ist er so weit ausgedehnt, dass von der Leibeshöhle ringsum nur noch eine schmale Zone übrig bleibt, und er hinten wie auch vorn beinahe an die Körperenden anstößt. Diese Schwellung des Darmes kann wohl kaum anders entstehen, als durch Verschlucken von Wasser, sei es durch den Mund oder durch den After, und die Regelmäßigkeit, mit welcher sie die Häutungen begleitet, lässt darauf schließen, dass sie für dieselbe von großer Wichtigkeit ist; ihre Bedeutung kann eine zweifache sein, sowohl die alte Cuticula sprengen zu helfen, als auch die neue zu dehnen und ihre Falten zu glätten. Es dauert mehrere Stunden, ehe der Darm wieder auf seinen gewöhnlichen Umfang zusammengefallen ist.

Bald nachdem die Häutung des ♀ begonnen hat, lässt das ♂ das ♀ los, legt sich neben dasselbe nieder und wartet ruhig, bis dieselbe fast beendet ist. Dann ergreift es wiederum das ♀ an der ihm zunächst liegenden Stelle, schlüpft mit einigen schnellen Windungen, seinen Leib eng um den des ♀ gekrümmt haltend, um den Leib des ♀ herum und bleibt schließlich am Bauche des Weibchens hängen, mit seinen Klammer-Antennen sich zwischen oder dicht unter den Basalia des weiblichen vierten Fußpaares anklammernd¹. — Nun tritt eine Pause ein von verschiedener, aber nie sehr langer Dauer, bis das ♂ beginnt die Bewegungen auszuführen, welche die Begattung vorbereiten. Während der ganzen folgenden Zeit verhält sich das ♀ sehr ruhig und nimmt an der Begattung jedenfalls keinen activen Antheil; nur hie und da macht es einige träge Bewegungen mit den vorderen Antennen und den Schwimmfüßen; manchmal schiebt es auch die Ringe seines Abdomens tief in einander.

Das ♂ ist dagegen unausgesetzt in Action. Da seine Klammer-Antennen sich an der Basis des vierten Fußpaares eingeschlagen haben,

¹ Einmal beobachtete ich, dass das ♂ vom ♀ nach Beginn der Häutung keineswegs abließ, sondern an seinem Platz angeklammert blieb; die Folge davon war, dass es dem ♀ nicht gelang, sich aus seiner abzuwerfenden Cuticula herauszuarbeiten; ich half nun ein wenig nach, indem ich das ♀ mit der Nadel zu kräftigeren Anstrengungen anstachelte, und nun gelang es ihm, sich ganz herauszuarbeiten; das ♂ aber hielt nun auch die abgeworfene Cuticula unbeweglich umklammert, ohne sich um das fortkriechende Weibchen zu kümmern.

so kommen seine Geschlechtsöffnungen hinter den hinteren Rand des weiblichen Genital-Segmentes zu liegen, und befinden sich daher für die Anheftung der Spermatophoren, welche, wie wir sehen werden, durch ein Andrücken der männlichen Genital-Öffnung an die Vulva des ♀ geschieht, viel zu weit nach hinten am Körper des ♀. Das ♂ müht sich nun fortwährend ab, seine Genital-Öffnungen in die für das Ankleben der Spermatophoren nöthige Stellung dicht vor die weiblichen Genital-Öffnungen, also an den vorderen Rand des weiblichen Genital-Segmentes zu bringen. Man sollte meinen, der einfachste Weg dazu wäre, wenn das ♂ seine Klammer-Antennen ablöste und eine passende Strecke weiter am Bauche des ♀ vorwärts kröche. Das geschieht jedoch nie, die Klammer-Antennen bleiben unverrückt an demselben Punkte. Nur die Thorakal-Füße sind emsig beschäftigt, vorwärts zu klettern und die Folge davon ist, dass sich der Vorderkörper stark zusammendrückt und krümmt. Dadurch aber müssen die Eingeweide des Vorderleibes in den Hinterleib gedrängt werden, auf die Spermatophoren drücken und so deren Austritt befördern. Das Festhalten der Klammer-Antennen und die Kletterbewegung der Füße hat daher den Doppelzweck, die Geschlechts-Öffnungen beider Thiere einander zu nähern und die Spermatophoren aus ihren Taschen herauszudrücken.

Ohne Zweifel hat das ♂ eine ziemliche Kraft dazu nöthig, um seinen Körper so stark zusammenzudrücken, und diese Anstrengung erfordert zwei feste Stützpunkte an den beiden Enden des Vorderleibes. Der vordere ist durch die Klammer-Antennen gegeben, die wohl noch durch die vorderen Antennen, wenn auch schwach, unterstützt werden; den hinteren Stützpunkt aber bilden die Dornen der Schwimmfüße, ganz besonders des vierten Paares; und in dieser Function der Schwimmfüße des ♂, den Vorderleib zum Zwecke der Begattung zusammenzudrücken zu helfen, sehe ich den Hauptgrund zu der erwähnten Umbildung (Verkümmerung!) der Fiederborsten ihrer Innenäste zu kurzen, spitzen Dornen.

Das Ankleben der Spermatophoren erfolgt aber noch keineswegs, sobald das ♂ zum ersten Male seinen Körper in die beschriebene, für diese Handlung passende Lage gebracht hat; sondern dann tritt eine kleine Ruhepause ein, man sieht die Beine des ♂ allmählich zurückgleiten und so kehrt der Körper des ♂ langsam in seine anfängliche Stellung zurück. Sofort aber beginnen die Kletterbewegungen von Neuem, wieder krümmt sich der Vorderleib des ♂, um nochmals zu erschlaffen, und dies Spiel wiederholt sich eine Reihe von Malen.

Die Bedeutung dieser häufigen Wiederholung kann zweifelhaft sein.

Es ist möglich, dass, wenn man auch das ♂ seine Genital-Öffnungen dicht an die des ♀ pressen sieht, und das ♂ also die erforderliche Stellung erreicht zu haben scheint, doch irgend welche unbekannte Hindernisse den Austritt der Spermatophoren unmöglich machen; es ist aber auch wohl denkbar, dass das wiederholte Spiel der männlichen Thorakal-Füße, deren Dornenspitzen fortwährend ein wenig in die noch weiche Haut des eben gehäuteten ♀ sich eindrücken, oder kratzend über sie hingleiten, in dem ♀ eine Wollust-Empfindung hervorruft, welche dasselbe williger macht, den ganzen Act ohne Widerstreben mit sich vornehmen zu lassen. — Während der ganzen Zeit ist auch das Ende des männlichen Hinterleibes fast unausgesetzt in Bewegung; die Spitzen der Furcal-Glieder mit ihren Haken nämlich tupfen und tasten fortwährend auf dem Abdomen des ♀ umher.

Endlich sind alle Bedingungen für die Vornahme des Hauptactes der Begattung, das Ankleben der Spermatophoren, erfüllt. Man sieht den Vorderkörper sich noch stärker als die vorigen Male zusammendrücken und nach hinten hervorwölben; das Genital-Segment tritt stark hervor und drängt sich mit seinen Öffnungen dicht an die Vulva des ♀ und der Hinterleib wird krampfhaft nach rückwärts gekrümmt, so dass der Körper des ♂ im Ganzen eine ausgeprägt S-förmige Gestalt annimmt. Dann gleiten die Spermatophoren heraus und kommen sofort mit der weiblichen Vulva in Berührung; die Contraction des männlichen Körpers lässt nach, und die Spermatophoren bleiben an der Vulva des ♀ hängen. Während das ♂ allmählich durch Streckung des Körpers in seine alte Lage zurückkehrt, macht sein viertes Fußpaar regelmäßige Schwingungen, etwa mit der Häufigkeit, mit der ein Mensch athmet; die Bedeutung dieser Bewegungen erkannte ich nicht; keinesfalls hatte sie etwas mit der Befestigung der Spermatophoren zu thun. Vielmehr geschieht diese Befestigung lediglich durch das Andrücken des männlichen Genital-Segmentes an das weibliche, ohne etwa die bei freilebenden Copepoden constatirte Beihilfe des fünften Fußpaares.

Nach Beendigung des Begattungsactes wird das ♀ vom ♂ nicht verlassen, sondern letzteres bleibt ruhig an seinem Platze (XXIII, 5, 6).

Dies ist die erste Begattung, die das Weibchen erfährt, aber es ist nicht die einzige.

Wenn man völlig ausgewachsene Weibchen, ohne sie zu berühren, sogleich nach dem Öffnen der Ascidie, mit der Lupe betrachtet, so wird man etwa an der Hälfte von ihnen Männchen hängen finden in eben der oben beschriebenen Stellung, welche das Männchen sogleich nach der letzten Häutung des Weibchens an dem Leibe desselben einnimmt.

Deutet dies schon auf eine Wiederholung der Begattung, so ist dieselbe so gut wie erwiesen dadurch, dass man an der Vulva von ausgewachsenen Weibchen, die offenbar schon öfters Eier abgelegt haben, oft zwei gefüllte Spermatophoren hängen findet (manchmal noch zwei leere daneben). Aber ich habe mich auch durch den directen Versuch von der Wiederholung des Anklebens von Spermatophoren überzeugt. Ich isolirte ein älteres Weibchen, das völlig ausgewachsen war und ziemlich weit entwickelte Embryonen im Brutraum trug, und an dessen Bauche ein Männchen hing, in dessen Spermatophoren-Taschen Spermatophoren lagen, und wie ich mich auf das bestimmteste überzeugt hatte, befanden sich an der Vulva des Weibchens keine Spermatophoren mehr. Durch wiederholte Controlle überzeugte ich mich, dass während mehr als zwei Tagen (vom 26. Nov. Vorm. 10 Uhr bis zum 28. Nov. Nachm. 4 Uhr) in dem Zustand beider Thiere keine Änderung vorgegangen war. Am Morgen des dritten Tages (29. Nov. 9 Uhr Vorm.) sah ich, dass an der Vulva des Weibchens zwei noch ganz gefüllte Spermatophoren hingen: unterdessen waren auch die Embryonen im Brutraum so weit gediehen, dass sie in Freiheit gesetzt wurden.

Die späteren Begattungen gleichen vermuthlich der ersten vollkommen von dem Momente ab, wo sich dort das ♂ an der Bauchseite des ♀ angeklammert hat, und ich glaubte mir daher die Wiederholung der Beobachtung sparen zu können, die desshalb sehr zeitraubend ist, weil man die Pärchen oft tagelang unter fortwährender Controlle halten muss. Zu erwähnen wäre nur noch, dass die alten entleerten Spermatophoren jedenfalls durch die Bewegungen der männlichen Thorakal-Füße von der Vulva des ♀ abgerissen werden, so dass man sie nur in seltenen Fällen dort noch neben den neuen vortindet.

Wenn es so bewiesen ist, dass wiederholte Begattungen stattfinden, so kann es zunächst noch zweifelhaft sein, ob sie bei demselben ♀ von demselben ♂ ausgeführt werden oder von verschiedenen, und man könnte der ersten Annahme zuneigen, da, wie wir sahen, das ♂ nach vollzogener Begattung sich zunächst nicht vom ♀ entfernt. Indessen ist das doch ganz unwahrscheinlich, denn erstens findet man etwa die Hälfte der erwachsenen ♀ thatsächlich ohne ♂ vor¹; zweitens kann

¹ So ist es auch bei den noch nicht ganz ausgewachsenen ♀, die zwischen der ersten Begattung und der ersten Geburt stehen, so dass das Hängenbleiben des ♂ am Bauche des ♀ nach erfolgter erster Begattung wahrscheinlich aus einem Ruhebedürfnis des ♂ herzuleiten ist; ist dasselbe befriedigt, so wird vor Allem der Hunger das ♂ vertreiben.

das ♂, so lange es an Bauehe des ♀ hängt, und sein Kopf mit den Mundtheilen und der Mundöffnung zwischen die Basalia des weiblichen vierten Fußpaares gedrückt ist, unmöglich Nahrung zu sich nehmen, und schließlich werden die heftigen Zuckungen des ♀, von denen der Gebär-Act begleitet ist, und bei denen der Hinterleib gegen die Bauchseite des Vorderleibes hin geschlagen wird, das ♂ nöthigen, seinen Platz zu verlassen, wenn es nicht schon vorher durch das Bedürfnis nach Nahrung dazu veranlasst wurde. Es ist daher wohl anzunehmen, dass die auf einander folgenden Begattungen eines ♀ von verschiedenen ♂ ausgeführt werden.

Die Hauptpunkte aus den Begattungsvorgängen unserer Notodelphyiden wären demnach folgende:

1) Die erste Begattung beginnt vor der letzten Häutung des ♀; der Hauptact der Begattung aber, d. h. das Ankleben der Spermatophoren, wird erst nach dieser Häutung vollzogen.

2) Das Ankleben der Spermatophoren geschieht ohne Zuhilfenahme von Gliedmaßen, speciell des vierten oder fünften Fußpaares.

3) Die Begattung wird öfters und zwar von verschiedenen ♂ ausgeführt.

4) Das ♀ verhält sich während der ganzen Begattung vollkommen passiv.

Da auch die erste Begattung der ♀ von Notopterophorus erst nach deren letzter Häutung stattfindet, und die ♂ die folgenden Begattungen an völlig ausgewachsenen ♀ vollziehen, wie kommt es, dass überhaupt das ♂ schon vor der letzten Häutung des ♀ sich desselben zum Zwecke der Begattung bemächtigt? — Folgende Erklärung läge nahe: die erste Begattung ist in so fern von größerer Wichtigkeit als die folgenden, weil, wenn sie ausfällt, die ganze erste Brut verloren geht, während jede der folgenden, wie auch bei anderen Copepoden, für mehrere Eiablagen ausreichen dürfte, und so muss das ♂, um die ersten Eier jedenfalls mit Samen versorgen zu können, sich möglichst zeitig des ♀ versichern. Mir scheint indess diese Erklärung deshalb nicht recht anzureichen, weil einmal die erste Brut immer aus einer sehr geringen Zahl von Eiern besteht, ihr Ausfall also nicht von großer Bedeutung wäre. und weil zweitens zwischen der letzten Häutung und der ersten Eilegung eine Zeit von mehreren Tagen vergeht, lange genug also, um den keineswegs seltenen ♂ reichliche Gelegenheit zur Vollziehung der ersten Begattung zu gewähren¹. Folgende

¹ Die zuweilen auch thatsächlich auf diese Weise vollzogen wird.

Hypothese möchte die Erscheinung vielleicht ausreichender erklären: Ich bemerkte oben, dass in mehrfacher Hinsicht das Stadium der Geschlechtsreife beim ♂ nicht dem beim ♀, sondern dem vorletzten desselben entspricht, und dass es wahrscheinlich ist, dass das ♀ wenigstens eine Häutung mehr durchmacht als das ♂. Wir haben hierin den Beginn einer Einrichtung, die bei ganz freien Copepoden nie vorkommt, die aber bei vielen parasitischen, wo das ♀ nach erlangter Reife seine Gestalt sehr wesentlich ändert und an Größe oft sehr bedeutend zunimmt, sich sehr stark entwickelt hat. Wie bei den eigentlichen Parasiten, so ist auch bei den ♀ von *Notopterophorus* diese überzählige Häutung natürlich nichts den Thieren von Anfang an Eigenthümliches, sondern etwas, was sie unter dem Einfluss der veränderten Lebensbedingungen nach Aufgabe des freien Lebens erworben haben. Vor dem Erwerb derselben erlangte also das *Notopterophorus*-Weibchen seine Geschlechtsreife in einer Gestalt, der ähnlich, die es jetzt in seinem vorletzten Stadium hat, und wurde in eben derselben auch begattet. Und so möchte ich dies Ergreifen des ♀ durch das ♂ vor der letzten Häutung als ein Überbleibsel aus jener phylogenetischen Periode ansehen, in der das ♀ noch diese letzte Häutung nicht durchmachte; ein Überbleibsel, das sich erhalten hat, weil es nicht ganz ohne Nutzen für die Erhaltung der Art ist.

Weibchen vor der letzten Häutung mit anhängenden Männchen sind mehrfach beobachtet worden (VON THORELL, C. VOGT, KERSCHNER); aber nur THORELL hat außer dieser noch andere einschlägige Beobachtungen gemacht und aus denselben ein zwar nicht ganz vollständiges, aber vollkommen richtiges Bild von der Begattung unserer Thiere gewonnen, so dass die oben gegebene Beschreibung des Vorganges nur in so fern auf Neuheit Anspruch machen darf, als sie die Lücken von THORELL's Beobachtungen, der namentlich die Vorgänge, die auf die Häutung des ♀ folgen, nur erschlossen nicht aber gesehen hatte, ergänzt. Irrthümlich ist nun THORELL's Vorstellung von der Befruchtung. Wenn daher KERSCHNER, der selber von den Begattungsvorgängen sehr viel weniger als THORELL aus eigener Anschauung kennt, sagt (p. 13): »Über die Art der Begattung bei den Notodelphyiden ist noch nichts Sicheres bekannt«, — so liegt darin eine sehr unbillige Beurtheilung der Ergebnisse des ausgezeichneten schwedischen Forschers, dessen Arbeit überall die deutlichsten Beweise äußerster Sorgfalt und scharfer Beobachtungsgabe aufweist. — Wenn KERSCHNER die Überlegung macht, dass es unwahrscheinlich ist, »dass ein und dasselbe Männchen sowohl die ihm ähnlichen jungen Weibchen, als auch die trächtigen, unförmlichen, älteren als seines Gleichen anerkennt«, so hätte er dieser Überlegung, so plausibel sie sein mag¹, nicht die Wichtigkeit beimessen sollen, um derselben die

¹ Sie beruht indess auf der unbewiesenen Voraussetzung, dass das Männchen bei der Wahl des Weibchens durch Gesicht und Gefühl geleitet wird.

eigene, mehrmals gemachte Beobachtung von Männchen, die am Bauche von reifen Weibchen hingen, hinten an zu setzen; er wäre dann wohl zu einer eben so richtigen Idee von der Begattung gelangt, wie sie THORELL bereits vor mehr als 20 Jahren ausgesprochen hat, statt der Ansicht zuzuneigen, dass die Begattung nur einmal und zwar vor der letzten Häutung stattfindet; eine Ansicht, die darum schon ganz unhaltbar ist, weil die Spermatothoren, die auch KERSCHNER (p. 11) an der Vulva der meisten reifen Weibchen fand, doch bei deren Häutung mit der alten Cuticula abgestoßen werden müssten.

4) Lege-Act (Eintritt der reifen Eier in den Matrikal-Raum).

Da ich in der dünnen Wand des Ovarial-Schlauches keine Muskelfasern hatte wahrnehmen können, so war es mir interessant zu untersuchen, auf welche Weise denn die reifen Eier aus dem Schlauche herausbefördert werden möchten, zumal da einige derselben von dem blinden Ende der dorsalen Schenkel her bis zum Eintritt in den Matrikal-Raum einen weiten Weg zu machen hatten, und die Richtung ihrer Bewegung dabei auf der ersten Hälfte ihres Weges der auf der letzten Hälfte gerade entgegengesetzt sein musste. Es lassen sich nun die Vorgänge beim Eierlegen am besten beobachten, wenn man unter den Weibchen mit leerem Brutraum, die zwar nicht so häufig wie die mit gefülltem, aber doch keineswegs selten sind, solche auswählt, bei denen die Lappen des dritten Anhangs möglichst weit aus einander stehen, und die Thiere dann vom Rücken her beobachtet, natürlich wie immer auf einem Stück der Ascidie.

Während der ganzen Zeit des Lege-Geschäftes von da an, wo das erste Ei aus einem der seitlichen Schenkel des Ovarial-Schlauches in den Brutraum eintritt, bis dahin, wo das letzte den Ovarial-Schlauch verlässt, verhält sich das Weibchen eben so ruhig wie immer und keinerlei äußere Bewegung der Gliedmaßen oder des Rumpfes, die mit der Bewegung der Eier in irgend einer Verbindung stünde, ist wahrzunehmen.

Vielmehr ist der ganze Lege-Act ein innerer Vorgang, und das Organ, dessen Bewegungen die Eier hinausbefördern, ist allein der Darm.

Hierbei ist die Bewegung des Darmes eine zweifache: eine peristaltische und eine pendelnde.

Die Pendelbewegung vollzieht sich ungefähr in der Lateral-Ebene des Thieres; ihre größte Amplitude liegt etwa an der vorderen Grenze des Matrikal-Raumes, schreitet aber auch ein Stück nach vorn fort, wodurch die Bewegung eine etwas schlängelnde wird. Man sieht den

Darm sich schnell von einer Seite zur anderen bewegen, dann eine Weile ruhen, um sich wieder eben so schnell nach der anderen Seite hinüber zu begeben. Mehrmalige Zählung mit der Secundenuhr bei verschiedenen Thieren lieferte das auffallend constante Ergebnis, dass der Cyclus der Pendelbewegung in einer Minute achtmal abläuft.

Da ich die Pendelbewegung des Darmes zu anderen Zeiten nie mit der Regelmäßigkeit und Constanz wie bei dem Lege-Act, sondern nur ganz sporadisch wahrnehmen konnte, so darf dieselbe wohl mit Recht als in engem Zusammenhange mit demselben stehend aufgefasst werden. Peristaltische Bewegungen dagegen kann man jederzeit vor- und rückwärts am Darne ablaufen sehen, und ihre engere Beziehung zum Lege-Act ist daher problematisch. Wenn man sich indessen veranschaulicht, wie Bewegungen des Darmes sich den Eiern im Ovarial-Schlauch mittheilen können, so wird die Pendelbewegung allein zur Erklärung sich als ungenügend erweisen, und man wird die peristaltische zu Hilfe nehmen müssen. Ich stelle mir daher vor, dass der Darm sich mit jeder Pendelbewegung an einen Schenkel des Ovarial-Schlauches fest anlegt, und dass dann eine peristaltische Bewegung auch eine Welle am Ovarial-Schlauche ablaufen lässt, die die reifen Eier vorwärts drückt, und da die peristaltische Bewegung am Darne in beiderlei Richtung ablaufen kann, so ist verständlich, dass die Eier, obwohl sie sich in den medianen Schenkeln nach dem Kopfe des Thieres zu, in den lateralen nach dem Hinterende zu bewegen müssen, doch immer in günstigem Sinne befördert werden können.

Unter diesen Bewegungen des Darmes also rücken die Eier ganz allmählich und sehr langsam vor, so dass der ganze Vorgang mehrere Stunden in Anspruch nimmt. Zuerst sieht man die blinden Schenkel dünner werden, dann werden ihre Enden ganz hell, und man kann nun das langsame Vorrücken des letzten der dunkeln Eier deutlich verfolgen; so füllt sich von beiden Seiten her der Brutraum nach und nach. Manchmal bleibt wohl an einzelnen Stellen des Ovarial-Schlauches ein oder einige wenige Eier zurück; diese werden dann noch nachträglich entleert.

Wie oben bereits bemerkt, ist die gewöhnlichste Zahl der jedes Mal abgelegten Eier gegen 400, nur bei der ersten Eiablage eines Thieres werden regelmäßig weniger Eier entleert. Aus dieser Zahl, ferner der Zeit, welche zwischen zwei Eilegungen verläuft, und dem oben mitgetheilten anatomischen Befunde, dass die Zahl der ursprünglich vorhandenen Keimzellen nachträglich vermehrt wird, könnte man eine Minimalschätzung für die Lebensdauer gewinnen, die den Notopterophorus-

Weibchen noch nach ihrer letzten Häutung beschieden ist und die durch den directen Versuch wohl kaum mit einiger Sicherheit zu bestimmen wäre. Die nachträgliche Vermehrung der Keimzellen lässt nämlich schließen, dass die Zahl der ursprünglich vorhandenen Keimzellen nicht für die gesammte Nachkommen-Production eines ♀ ausreicht, dass diese Zahl daher als ein Minimum von Jungen anzunehmen ist, die ein ♀ in seinem Leben zur Welt bringt; da, wie wir oben sahen, die Zahl der ursprünglichen Keimzellen 3000—3500 beträgt, so würde dieselbe für ungefähr 10 Eiablagen ausreichen, und diese würden einen Zeitraum von 125 Tagen beanspruchen. Wenigstens 125 Tage würde daher im Durchschnitt ein Notopterophorus-Weibchen im geschlechtsreifen Zustande zu leben haben; aber es ist anzunehmen, dass die wirkliche Durchschnittsdauer des Lebens diese Zahl beträchtlich übersteigt.

5) Geburt (Ausstoßen der reifen Embryonen aus der Matrikal-Höhle).

Während das ♀ sich beim Eierlegen (und wie beschrieben, auch bei der Begattung) vollkommen passiv verhält, und die dabei wirklichen Vorgänge ganz unwillkürliche sind, so macht dasselbe beim Gebären sehr heftige Bewegungen, die zunächst wohl für willkürliche gehalten werden könnten, die bei näherem Zusehen aber doch die Merkmale von Reflex-Bewegungen an sich tragen.

Es sind krampfhaft Zuckungen des ganzen Rumpfes, die sich zwar nicht gerade rhythmisch, aber doch in ziemlich gleichmäßigen Intervallen wiederholen. Die Bewegungen, aus welchen jede Zuckung sich zusammensetzt, laufen ganz schnell nach einander ab: zunächst werden die Basalia des vierten Brustfußpaares tief in den Leib gedrückt und überhaupt die ganze ventrale Partie des Matrikal-Abschnittes eingeholt; zu gleicher Zeit krümmt sich der Körper nach hinten und auch der Kopf wird etwas nach hinten übergeschlagen. Durch das Eindrücken der Bauchseite des vierten und der Rückenseite der vorderen Brustringe, wird die Matrikal-Partie dorsalwärts vorgestoßen, was dadurch noch auffälliger wird, dass der steif gestreckte Hinterleib sich bis zu einem fast rechten Winkel gegen die Bauchseite des Vorderleibes bewegt. Jede dieser Zuckungen wird für einen Augenblick von einer heftigen, flottirenden Bewegung der Flügel begleitet, und auch die übrigen Brustfüße nehmen Theil daran.

Hat schon das Einholen der Bauchseite des Matrikal-Abschnittes an sich die Wirkung, den Matrikal-Raum zu verengen, so besteht, wie

man besonders bei mehr entleertem Brutraum bemerkt, die Hauptwirkung der Gebärzuckungen in etwas Anderem. Bei jeder Zuckung nämlich schließen die beiden blinden Schenkel des Ovarial-Schlauches weit in die Matrikal-Höhle hinein, indem sie die innere Haut desselben vor sich hertreiben; das letztere ist desshalb sehr deutlich zu sehen, weil der Ovarial-Schlauch in einer gelblichen oder röthlichen Flüssigkeit liegt, die die Leibeshöhle erfüllt, während sich im Matrikal-Raum das klare Seewasser befindet. Die blinden Enden des Ovarial-Schlauches können nun um so kräftiger für die Entleerung des Brutraumes wirken, als um die Zeit der Geburt, die nur kurze Zeit vor der nächsten Eiablage stattfindet (s. u.), der Ovarial-Schlauch schon ganz prall gefüllt ist, und so können sie meist bis an die hintere Wand des Matrikal-Raumes in denselben eindringen.

Unter diesen Zuckungen entleert sich der Brutraum ziemlich schnell, und bei jeder derselben werden etwa 5—10 Embryonen ausgestoßen. Manche verlassen den Brutraum bereits ganz frei, manche stecken noch in ihrer embryonalen Hülle, aus der sie sich aber sehr schnell herausarbeiten. Gewöhnlich wird auf diese Weise der Brutraum vollständig entleert; hie und da aber bleiben doch einige Embryonen darin zurück, besonders solche, die sich schon innerhalb des Brutraumes aus ihrer Hülle befreit haben und nun durch ihre eigenen Schwimmbewegungen den Bewegungen der Mutter entgegenarbeiten, ohne dabei den Ausweg zu finden. Manchmal gelang ihnen das überhaupt nicht, und sie mussten bis zur nächsten Eiablage im Matrikal-Raum verweilen, wo sie dann von den eindringenden Eiern theils hinausgetrieben, theils erstickt wurden.

Nach Entleerung des Brutraumes werden die Gebärzuckungen nach und nach seltener und hören schließlich auf. Aber es ist charakteristisch für die Natur dieser Zuckungen, dass man sie alsbald nach vollendeter Geburt durch Anstoßen des Thieres oder durch plötzliche Erschütterungen der Unterlage willkürlich wieder hervorrufen kann. Ja selbst bei reifen Weibchen, die in irgend einer anderen Periode ihres Lebens stehen, stellen sich diese Zuckungen wieder ein, wenn man die Thiere zwingt, eine Zeit lang sich stark zu bewegen, etwa indem man sie von der Ascidie abnimmt und ins freie Wasser wirft. Geschieht das mit ♀, die etwa sieben Tage oder länger nach einer Eilegung stehen, so kann man auf diese Weise Frühgeburten bewirken. Das scheint zu beweisen, dass die Gebärzuckungen Reflex-Bewegungen sind, welche unter normalen Umständen wahrscheinlich dadurch ausgelöst werden, dass einzelne von den Embryonen schon im Matrikal-Raum frei werden

und durch ihre Bewegungen dort einen Reiz auf die Mutter ausüben. Diese Zuckungen lassen sich daher in vieler Beziehung den Geburtswehen höherer Thiere vergleichen.

Sobald die Nauplien ihre embryonale Hülle gesprengt haben, eilen sie geradewegs dem Lichte zu, mit einer Entschiedenheit, die selbst bei den im Allgemeinen so lichtliebenden Copepoden eine Seltenheit ist. Diese große Vorliebe für das Licht bei den Nauplien von *Notoptero-phorus* ist sehr wohl verständlich; denn der Lichtstrahl, welcher durch die Öffnungen des Wirthes in den dunklen Wohnraum ihrer Erzeuger fällt, weist ihnen den kürzesten Weg, den sie nehmen müssen, damit sie nicht selber eine Speise des Thieres werden, dessen Mahl sie später theilen sollen.

Die Beschreibung, die KERSCHNER p. 21 und 22 von Bewegungen unserer Thiere giebt, welche er als zur Athmung dienend auffasst, scheint mir ganz auf die Gebärbewegungen zu passen, besonders auf die Form, unter der sie erscheinen, wenn man die Thiere nicht in normalen Verhältnissen bei der Geburt, sondern zu anderer Zeit und unter unnatürlichen Verhältnissen beobachtet, wenn sich diese Bewegungen nach starken Anstrengungen der Thiere einstellen. Sie verbinden sich dann noch mit anderen Bewegungen, besonders der Brustfüße und der Antennen, die das Thier ausführt, um irgend eines festen Gegenstandes habhaft zu werden.

6) Fortpflanzungs-Cyclus.

Wir haben die drei Hauptmomente im Geschlechtsleben unserer Thiere, welche durch die Begattung, den Lege-Act und die Geburt bezeichnet werden, kennen gelernt, und es bleibt noch übrig, den Fortpflanzungs-Cyclus im Ganzen kurz zu überblicken.

Eiablage und Geburt wiederholen sich in ganz regelmäßigen, constanten Intervallen, wogegen der Zeitpunkt der späteren Begattungen, wie sich ja erwarten lässt, kein so bestimmt normirter ist.

Ein ♀, welches seine Eier soeben abgelegt hat, zeigt einen dünnen, kaum gefärbten und durch die Haut hindurch kaum bemerkbaren Ovarial-Schlauch. Nach etwa fünf Tagen hat sich derselbe indessen schon wieder stark gefüllt, und an den Embryonen des Brutraumes kann man schon die carminrothen Augenpunkte wahrnehmen. Bis zur Geburt aber verlaufen von der Eiablage an gerechnet, wie ich an mehreren Thieren von *N. papilio* und *elatus* beobachtete, fast genau zehn Tage, mit einer Schwankung von wenigen Stunden. Sind die Embryonen zum Austritt fertig, so ist auch wieder der Ovarial-Schlauch prall gefüllt; indess findet das Legen nicht sogleich nach der Geburt statt,

sondern der Matrikal-Raum bleibt einige Zeit leer, und zwar etwa $2\frac{1}{2}$ Tage lang. So vergehen also von einer Eiablage zur anderen etwa $12\frac{1}{2}$ Tage.

Um zu bestimmen, wann die Begattungen stattfinden, untersuchte ich eine große Zahl reifer Weibchen auf die Gegenwart von Männchen und auf die Gegenwart und den Grad der Füllung der Spermatophoren an der Vulva der ♀. Und wie zu erwarten, zeigte sich keine feste Beziehung zwischen diesen Dingen und dem jedesmaligen Zustande der Ovarien und Embryonen. Nur an Weibchen, die ich einige Male gerade beim Gebären antraf, hingen niemals ♂. So finden die späteren Begattungen wohl zu jeder beliebigen Zeit statt, ausgenommen während des Gebärens, vielleicht sogar mehr als einmal zwischen jeder Eiablage.

N e a p e l, Zoologische Station, den 3. Februar 1882.

Litteratur.

- I. O. G. Costa, Fauna del Regno di Napoli. Entomostraca; Tab. II; 1852 (1840)¹.
- II. R. Leuckart, Carcinologisches. Arch. für Naturgesch. Bd. XXV, p. 241 Tab. VI, 1859.
- III. T. Thorell, Bidrag till Kännedomen om Krustaceer, som lefva i Arter af Slägtet Ascidia L. K. Vet. Akad. Handl. Bd. 3, Nr. 8, p. 50, Tab. VII, VIII, Fig. 10. 1859. (Das Allgemeine daraus übersetzt in: Zeitschrift für die gesammten Naturwissensch. red. von GIEBEL u. HEINTZ, Jahrg. 1860, 15. Bd., p. 114—143, 1860).
- IV. E. Hesse, Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux etc. Ann. d. sc. nat., V^{me} sér., T. I, p. 338, pl. 11, und T. III, p. 221. 1864 u. 1865.
- V. C. Heller, Carcinologische Beiträge zur Fauna des Adriatischen Meeres. Verhdlgn. d. zool.-botan. Gesellsch. zu Wien, Bd. XVI, p. 750.
- VI. R. Buchholz, Beiträge zur Kenntnis der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen etc. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIX, p. 125, Taf. VIII u. IX, Fig. 6. 1869.
- VII. C. Vogt, Ferienstudien am Seestrande; 3. Gäste oder Schmarotzer? Gartenlaube, 1876. p. 810.
- VIII. G. St. Brady, Monograph of the Copepoda of the British Islands, Bd. I, p. 135 u. 141, Tab. XXIX u. XXXI. 1878.

¹ Die Namen der beiden Species COSTA'S: *Not. elongatus* und *elatus* finden sich nur in dem »Catalogo dei Crostacei«, sonst nirgends in dem Werke vor; der Bogen, auf dem der Catalogo abgedruckt ist, ist aus dem Juni 1840 datirt. Zu den Entomostraca gehören sechs Tafeln, welche nummerirt sind: I—IV und II, III; die Tafel II, welche die Abbildung von *Notopterophorus* enthält, ist die zweite, welche die No. II trägt.

- IX. L. Kerschner, Über zwei neue Notodelphyiden, nebst Bemerkungen etc. Denkschriften der Akad. der Wissensch. Wien. Math. Naturw. Classe, Bd. XLI. 1879.
- X. E. Hesse, Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France; 31. et 32. Art., Supplément. Ann. d. sc. nat., VI. sér. T. XI, Art. 8, p. 13—19, Pl. 12. 1881.

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Zeichnungen sind mit dem Prisma entworfen.)

Tafel XXII.

- Fig. 1. *Notopterophorus elatus*. ♀, ausgewachsenes Thier. Dorsal-Ansicht. Vergr. 25.

Tafel XXIII.

Fig. 1—9. Habitus-Bilder. Die römischen Zahlen bezeichnen die Nummer der Thorakal- und Abdominal-Segmente. D_1, D_2, D_3, D_4 = Duplicaturen (Anhänge) der 4 Thorakal-Segmente. Dd = secundäre Duplicatur. O = Ovarial-Schlauch. P = Dorsale, wulstförmige Anschwellung des ersten Brustringes. Z = Zipfel der Anhänge. Ze = Äußere Zipfel. Zi = Innere Zipfel.

- Fig. 1. *Notopterophorus papilio* ♀ u. ♂. Vorletztes Stadium, Beginn der Begattung. Dorsal-Ansicht. Vergr. 33.
- Fig. 2. *Notopterophorus elongatus* ♀. Lateral-Ansicht. Individuum mit kleineren Anhängen. Vergr. 17.
- Fig. 3. *Notopterophorus elongatus* ♀. Dorsal-Ansicht. Individuum mit größeren Anhängen. Vergr. 20.
- Fig. 4. *Notopterophorus elongatus* ♀. Lateral-Ansicht des Thieres von Fig. 3. Vergr. 20.
- Fig. 5. *Notopterophorus papilio* ♀ u. ♂. Lateral-Ansicht. Kurz nach der letzten Häutung des ♀ und dem Ankleben der Spermatophoren. Vergr. 27.
- Fig. 6. *Notopterophorus papilio* ♀ u. ♂. Dorsal-Ansicht des Pärchens von Fig. 5. Vergr. 27.
- Fig. 7. *Notopterophorus papilio* ♀. Ausgewachsenes Thier. Dorsal-Ansicht. Vergr. 16. (Der rechte Lappen des 3. Anhanges ist nach außen übergeklappt.)
- Fig. 8. *Notopterophorus papilio* ♂. Lateral-Ansicht. Vergr. 65.
- Fig. 9. *Notopterophorus papilio* ♀. Vorletztes Stadium. Lateral-Ansicht. Vergr. 33.

Fig. 10—17. Zeichnungen zur Anatomie der Geschlechts-Organen und Duplicaturen des ♀. — Bk = Kerne des Bindegewebes. Br = Brutraum (Matrikalhöhle). Cf = Connectiv-Fasern. D_3, D_4 = Duplicaturen des dritten und vierten Brustringes. Dd = Secundäre Duplicatur des vierten Brustringes. E = Ellipsoidische Körper des Bindegewebes. Ek = Kerne des Epithels der Anhänge. F = Falten der Matrikal-Duplicatur. Fk = Fettkörper. Kh = Keimherde. M = Längsmuskeln. Md = Muskeln, die an den dorsalen Anhängen inserieren. Ov = Ovarial-Schlauch.

- Fig. 10. *Notopterophorus gibber* ♀. Vorletztes Stadium. Transversal-Schnitt durch den Ovarial-Schlauch. Vergr. 400.

- Fig. 11. *Notopterophorus elongatus* ♀. Transversal-Schnitt durch den Anhang des dritten Brustringes. Vergr. ca. 200.
- Fig. 12. *Notopterophorus elatus* ♀. Obere Fläche des Anhanges des zweiten Brustringes. Vergr. 600.
- Fig. 13. *Notopterophorus elatus* ♀. Transversal-Schnitt durch den strotzenden Ovarial-Schlauch. Vergr. 400.
- Fig. 14. *Notopterophorus elatus* ♀. Stück einer Eierschnur. Vergr. 300.
- Fig. 15. *Notopterophorus papilio* ♀. Transversal-Schnitt durch den Ovarial-Schlauch bald nach einer Eiablage. Vergr. 400.
- Fig. 16. *Notopterophorus papilio* ♀. Blindes Ende eines dorsalen Schenkels des Ovarial-Schlauches nicht lange nach einer Eiablage. Die Falten und Tuberkeln der Schlauchwand mit ihren Kerngruppen sind nur am Umfange gezeichnet. Vergr. 350.
- Fig. 17. *Notopterophorus papilio* ♀. Vorletztes Stadium. Medial-Schnitt durch den dritten und vierten Brustring und die Anhänge des Matrikal-Raumes. Vergr. 100.
- Fig. 18—19. Vordere Maxillipeden. I, II, III, Nummern der Segmente. 1—9, Nummern der Borsten des ersten Segmentes. *Bh*, *Bs* = Borsten von besonderer Form. *H* = Haken des zweiten Segmentes.
- Fig. 18. *Notopterophorus elatus* ♀. Erster Maxilliped, hintere Fläche. Vergr. 270.
- Fig. 19. *Notopterophorus papilio* ♀. Erster Maxilliped, vordere Fläche. Vergr. 270.

Tafel XXIV.

Gliedmaßen und Furca. — 1, 2, 3, . . . Nummern von Segmenten der Gliedmaßen. I, II, III. . . Nummern von Körper-Segmenten. — *a*, *b* = hintere und seitliche Borste der Furca. *B* = Basale des Mandibular-Palpus. *B*₁, *B*₂ = erstes, zweites Basale der Füße. *d* = Dornen am zweiten Gliede der männlichen Antennen. *F* = Furca. *H* = Haken am Ende der hinteren Antennen. *h* = Chitin-Hebel am proximalen Ende desselben. *K* = Gezähnelte Kante der Mandibular-Kaulade. *Kl* = Genital-Klappen. *Kt* = Kautheil der Maxillen. *M* = Muskeln. *P* = Maxillar-Palpus. *Re*, *Ri* = äußerer, innerer Ast der Gliedmaßen. *S* = Schmeckfäden (blasse Anhänge) der vorderen Antennen. *W* = Wülste des fünften Abdominal-Ringes.

- Fig. 1. *Notopterophorus papilio* ♀. Vordere Antenne, obere Seite. Vergr. 200.
- Fig. 2. *Notopterophorus papilio* ♀. Vordere Antenne, untere Seite. Vergr. 200.
- Fig. 3. *Notopterophorus papilio* ♀. Hintere Antenne. Vergr. 200.
- Fig. 4. Distales Ende derselben von der anderen Seite. Vergr. 200.
- Fig. 5. *Notopterophorus papilio* ♂. Vordere Antenne. Vergr. 400.
- Fig. 6. *Notopterophorus papilio* ♀. Vorletztes Stadium; Fuß des vierten Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
- Fig. 7. *Notopterophorus elongatus* ♀. Fuß des dritten Paares, hintere Seite. Vergr. 200.
- Fig. 8. *Notopterophorus elatus* ♀. Furca, Ventralansicht. Vergr. 100.
- Fig. 9. *Notopterophorus papilio* ♀. Fuß des ersten Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
- Fig. 10. *Notopterophorus elatus* ♀. Furca, Lateral-Ansicht. Vergr. 200.
- Fig. 11. *Notopterophorus elatus* ♂. Vorletztes Stadium, Fuß des vierten Paares. Vergr. 400.

- Fig. 12. *Notopterophorus elatus* ♂. Fuß des zweiten Paares. Vergr. 400.
Fig. 13. *Notopterophorus elatus* ♀. Zweiter Maxilliped, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 14. *Notopterophorus elatus* ♀. Maxille, hintere Seite. Vergr. 200.
Fig. 15. *Notopterophorus elatus* ♀. Fuß des fünften Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 16. *Notopterophorus papilio* ♂. Fuß des vierten Paares, vordere Seite. Vergr. 400.
Fig. 17. *Notopterophorus papilio* ♂. Mandibular-Kaulade. Vergr. 400.
Fig. 18. *Notopterophorus elatus* ♂. Genital-Segment. Vergr. 150.
Fig. 19. *Notopterophorus elatus* ♀. Mandibular-Kaulade. Vergr. 200.
Fig. 20. *Notopterophorus elatus* ♀. Mandibular-Palpus. Vergr. 200.
Fig. 21. *Notopterophorus elatus* ♀. Maxillar-Kantheil, vordere Seite. Vergr. 200.
-